К. ГИЛЬЗИН

ЭТА УДИВИТЕЛЬНАЯ ПОДУШКА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

В книге рассказывается о самых различных применениях воздушной подушки в настоящее время и в будущем: о летающих автомобилях, судах и поездах, о воздушных домах, о городах под куполом и многом другом.

- Карл Александрович Гильзин
  - Сначала несколько слов о книге
  - Часть 1. Плыви подушка! Катись, подушка!
    - Эра воздушных подушек
    - На все вкусы
    - Флибустьеры надувают корпуса
    - Отчего они не тонут?
    - Зачем рыбе пузырь?
    - Подушка спасает утопающих
    - Со слона на салазках
    - Подушка — рессора и домкрат
    - Подушка «взрывается»
    - Все четыре колеса…
    - Прокол!
    - По дорогам и без дорог
  - Часть 2. От подушек-игрушек к подушкам-городам
    - Игрушки для взрослых и детей
    - Подушка-костюм
    - В союзе с изобретателями
    - Искусственный мускул и кашляющий цветок
    - Регби на подушке
    - И дом и мебель — из воздуха
    - Дутое предприятие
    - Балки, арки и… планетарии
    - Жилища будущего!
    - Город под куполом
  - Часть 3. Подушка в небе
    - Впервые в небо
    - Монгольфьеры не сдаются!
    - Пороховая бочка и солнечный газ
    - В небо за погодой
    - В стратосферу!
    - Сто профессий воздушного шара
    - «Слон на веревочке» и «лифт в космос»
    - Быть или не быть?
    - Будущее рождается сегодня

- Подушка на самолете
- Космические пузыри

- Часть 4. Подушка-призрак
  - Подушка исчезла
  - Летящие над волнами
  - Корабль летит в будущее
  - Автомобиль без колес
  - Дерзать молодым
  - На буксире — башня
  - В заводском цехе
  - Самолет садится на подушку
  - Подушка и земледелец
  - Поезд летит над рельсами
  - Каким будет рельсолет!
  - Магнитная подушка
  - Подушка в трубе
  - Еще одна невидимая подушка
  - Дорогу экранолету!
  - Миллион оборотов
  - Нужна как воздух
- В заключение — еще несколько слов о книге

Карл Александрович Гильзин
Эта удивительная подушка

Сначала несколько слов о книге

«Уж не морочит ли нам автор голову?»

Наверняка так скажет иной нетерпеливый читатель, взяв в руки книгу.

На самом деле, как может быть подушка удивительной? Вот если бы она вдруг заговорила, тогда наверняка смогла пересказать немало поведанных ей по ночам историй. Однако подушки разговаривают, к счастью, только в сказках…

«Но, может быть, это и есть сказка?»

Ну что ж, внесем ясность: сказок не будет. Речь пойдет о самых реальных вещах. И если многое покажется все же сказочным, фантастическим, то виной тому подушка, о которой и собирается рассказать автор.

А что это за подушка, вы узнаете, прочтя эту книгу.

Часть 1. Плыви подушка! Катись, подушка!

Эра воздушных подушек

омните в «Мойдодыре» Чуковского:

И подушка, как лягушка,
Ускакала от меня!

Но наша подушка плывет и катится всерьез. Ведь уговор был — без сказок.

Вы-то, наверное, думаете, что речь идет о подушке обыкновенной, на которой спим. Но разве на них свет клином сошелся?

Я уж не говорю о подушках, которые широко применяются в технике и служат вовсе не для того, чтобы на них спать. Инженеры — народ изобретательный и мыслящий весьма рационально: когда им приходится давать названия всяким машинам и сооружениям, то чаше всего они вообще ничего не придумывают.

Зачем зря ломать голову, если можно выбрать название из многих уже существующих?

Так, в технике можно встретить какое-нибудь «ухо», которое вовсе не слышит, «щеку», никогда не украшавшую ни одно лицо, и еще много другого в том же роде. Нетрудно обнаружить в самых разных вариантах и весь «постельный» комплект: «постель», на которой никто не спит, а располагаются части станка или слой какого-нибудь материала. «Одеяло», которым укрывают, например, растения, грунт или машины. И уж конечно, «подушку».

Подушке в этом смысле особенно повезло. Где только ее не встретишь! Бетонную или цементную — под зданием, из гравия и песка — под автомагистралью или железнодорожным полотном, водяную — на нее низвергаются потоки воды за плотиной гидроэлектростанции, резиновую — под точным станком или прибором, и еще разные подушки в десятках самых неожиданных

мест.

Однако и самая обыкновенная подушка тоже не обязательно должна быть «пух-перо». Когда турист идет в поход с ночевкой, разве он берет с собой пуховую подушку? Другое дело — надувная резиновая подушечка, лучший друг странствующих. Легкая, места занимает мало, а надуешь — и спи себе на здоровье!

А почему она, собственно, резиновая? Сделана из резины? Но и обычная подушка изготовлена из ткани, а ее называют не тканевой, а пуховой. Значит, следовало бы говорить не «резиновая», а «воздушная» подушка, поскольку место пух-пера б ней занимает воздух.

Так мы встретились с героем нашей книги — воздушной подушкой, с которой связаны многие замечательные достижения научно-технической революции, очевидцами и участниками которой мы являемся. А перспективы использования воздушной подушки в будущем просто фантастичны: можно утверждать, что мы живем в эру воздушной подушки.

Звучит это неожиданно, но здесь нет преувеличения. Воздух, обыкновенный окружающий нас воздух выступает ныне во многих совершенно новых и исключительно важных качествах. Мы знаем, что без воздуха невозможна жизнь, что мы им дышим, он спасает от губительного солнечного и космического излучения, защищает как самое лучшее возможное одеяло (опять «одеяло»!) от космического холода и адской жары дневного солнца, что он источник неповторимого очарования окружающих нас красок и звуков…

В общем, многое известно о воздухе, даже его вес. Как подсчитала советская электронная машина, общий вес атмосферного воздуха равен 5157 триллионам тонн — огромная величина.

Но не всегда мы представляем себе, сколькими рабочими профессиями овладел в последние годы воздух, какие разные существуют из него изделия: автомашины, морские суда, туристские лодки, точнейшие станки, огромные здания, скоростные поезда, дирижабли, космические аппараты теперь часто строятся именно из… воздуха!

Если и не целиком, то их важнейшие части изготовлены из воздуха как конструкционного материала. Подобно тому, как состоит из него в основном резиновая надувная подушка — без воздуха нет и подушки!

Бывают выставки, все экспонаты которых изготовлены из одного материала, например чугуна или дерева. Пока еще не было выставки изделий, изготовленных в основном из воздуха. Но

что мешает устроить подобную выставку… на страницах нашей книги?

Вы увидите немало любопытных экспонатов, но они будут лишь незначительной частью бесчисленной армии воздушных подушек, созданных человеком и верно ему служащих.

Если бы удалось с помощью какой-нибудь электронной машины подсчитать общее число всех существующих на свете воздушных подушек, то на долю каждого живущего на Земле человека, от грудных младенцев до старцев-долгожителей, пришлось бы их по многу сотен и даже тысяч! Чем не новая «подушечная» эра…

А ведь есть еще подушки, созданные не человеком, а природой, так сказать, естественные, и им тоже несть числа…

На все вкусы

Не все то просто, что кажется простым. Это относится и к подушке. Вот, например, недавно появилась специальная подушка против бессонницы. Ее создали японские инженеры по радиоэлектронике. Внутри нее размещен миниатюрный аппарат, имитирующий падение дождевых капель. И не просто создающий иллюзию дождя, но согласующий ритм падения капель с частотой пульсаций крови человека, в чем, по мнению инженеров, и заключается главный усыпляющий эффект.

А есть подушки, предназначенные специально для младенцев. Оказывается, обычная подушка таит в себе нешуточную угрозу их здоровью и даже жизни. Если во сне ребенок случайно повернется лицом вниз, уткнется носом в подушку, то может задохнуться. Существуют специальные строгие стандарты на безопасные подушки для малышей. В них устанавливается толщина, плотность и воздухопроницаемость. При испытании на соответствие этим требованиям через подушку просасывается воздух.

Иногда родители путешествуют вместе с грудными детьми. Тащить в дальний путь кроватку или коляску сложно. Гораздо удобнее воспользоваться надувной резиновой колыбелькой. Сложенная, она легко умещается в дамской сумке.

Новорожденные требуют постоянного наблюдения, особенно если ребенок болен или ослаблен. Иногда, например, у новорожденного по какой-то причине может прекратиться дыхание. Тут нужно самое срочное медицинское вмешательство. Эту непростую задачу в Англии решает воздушная подушка в союзе с электроникой: надувной матрасик для новорожденных изготовляется из нескольких отдельных секций, а каждая из них соединена трубкой с сигнальным прибором. Когда ребенок дышит нормально, давление воздуха в секциях колеблется, и прибор легонько тикает, как настольные часы. Стоит дыханию прекратиться, как давление воздуха в матрасике перестает колебаться и прибор начинает издавать резкие гудки, а сигнальная лампочка — непрерывно мигать. Теперь уже дело за врачами.

Не менее важна помощь, которую может оказать воздушная подушка взрослым, если они больны. Иной раз больному самое мягкое ложе доставляет мучения. Например, в случае тяжелых ожогов любое прикосновение к коже крайне болезненно. Или когда больной вынужден долго лежать неподвижно и от этого у него появляются пролежни.

Чтобы помочь больным, применяются специальные надувные подушки в виде бублика — их подкладывают под особенно болезненные участки тела, и они уже не соприкасаются с постелью. Используют и лечебные надувные матрацы — они состоят из отдельных секций, каждая из которых надувается по-своему: давление воздуха в них разное, чтобы больному было удобнее лежать.

Каких только не бывает надувных матрацев! В США появилась мода на «водяные постели» — своеобразные «родственники» надувных матрацев. Наполняются они не воздухом, а нагретой водой. Говорят, что на подобной постели чувствуешь себя, как на морских волнах. По мнению других, появляется ощущение невесомости, как в космическом полете. Но уж если оболочка разорвется, то в доме произойдет настоящее наводнение.

На Олимпиаде в Мюнхене в 1968 году огромный надувной матрац помогал здоровым, но очень уставшим людям, спортсменам-многоборцам. После соревнований они отдыхали на матраце, отлеживались, дышали кислородом.

Надувной матрац — верный друг туристов, путешественников, рыбаков, всех, кто не ночует дома. Есть матрац — есть и ночлег!

Отличную службу служат надувные матрацы отдыхающим на воде — на море, реке, озере. И на пляже лежать удобно, и в воде матрац доставляет большую радость. Взгляните на какой-нибудь пляж: сколько разноцветных надувных матрацев расцвечивает золотой песок и синюю воду! Есть матрацы и посложнее, например с пластмассовым прозрачным окошечком снизу, чтобы можно было разглядывать подводных обитателей.

Флибустьеры надувают корпуса

«Плыви, подушка!» — воскликнули ученые, когда для изучения морских течений вблизи Эфиопии выпустили в воды Красного моря пятьдесят тысяч небольших надутых пластмассовых мешочков.

Самые распространенные плавающие воздушные подушки — обычные надувные лодки. Они, пожалуй, и самые древние: в Британском музее есть наскальный рисунок давностью более двух с половиной тысяч лет, он изображает переправу через реку на надувных шкурах животных.

Впрочем, этот способ передвижения по воде не совсем потерял своего значения и теперь. В Средней Азии, например, до сих пор используют так называемый сал — своеобразный плот из специально выделанных надутых бычьих шкур. Сравнительно недавно, в годы первых пятилеток, основные грузы вниз по бурной реке Вахш сплавлялись на салах. Автомобильных дорог тогда не было. И в наше время некоторые грузы перевозят именно так, хотя профессия плотогонов (салчи) становится редкой, и скоро уже никто не будет знать, как делают сал.

Надувные лодки вызывают в последнее время все больший интерес, происходит своеобразный лодочный бум… Для хранения надувной лодки, вроде наших «Дельфина» или «Ветерка», не нужно никакого гаража или ангара, подойдет и обычный домашний шкаф или багажник автомобиля. Надувные лодки

доступны поистине всем, их плавные, гладкие формы не грозят ушибами, порезами, занозами. В общем, удобны!

При желании можно установить на лодке и движок, тогда она сможет мчаться по водной глади со скоростью в десятки километров в час.

По данным нашей печати, каждый пятый советский турист имеет надувную лодку. А ведь число туристов теперь исчисляется у нас миллионами. Все больше людей предпочитает отдыхать именно так, активно, на природе. И правильно предпочитает. В общем, теперь шутят: «Флибустьеры надувают корпуса».

Надувные лодки нужны не только туристам и рыбакам, но и спортсменам, ученым, геологам, да мало ли еще кому. И плавают они вовсе не по одним лишь рекам и озерам.

В 1952 году на резиновой надувной лодке молодой врач француз Ален Бомбар пересек Атлантический океан от Канарских островов до Антил. Он плыл шестьдесят пять суток! Потом появилась книга Бомбара «За бортом по своей воле». Действительно, это было добровольное и очень тяжелое испытание с целью показать, что в самых, казалось, безнадежных ситуациях человек все же может победить. А уж куда хуже — оказаться в океане после кораблекрушения в спасательной надувной лодке, без запасов пищи и воды. Обычно именно так случается, когда пассажиры в панике покидают тонущий корабль.

Смелые, мужественные люди сумеют спастись и тут, а трус, нытик, паникер погибнет.

Бомбару пришлось нелегко, он похудел на двадцать пять килограммов, у него выпали ногти, ослабло зрение. Питался он только планктоном — микроскопической живностью моря, пил дождевую воду и жидкость, высасываемую из рыб. Но все же достиг берега! А ведь здоровье у него было весьма неважное. «Конечно, я немало сбавил в весе, но в живых-то остался!» — заявил отважный путешественник. Не зря он назвал свою лодчонку «Еретик» — его подвиг казался явным вызовом существовавшим представлениям.

У Бомбара нашлись последователи. В 1969 году трое смельчаков-итальянцев на надувной лодке «Челеуста» пересекли за семьдесят дней Тихий океан от Перу до архипелага Туамоту.

В 1972 году шестеро японцев на надувной лодке отправились с острова Окинава на остров Кюсю с намерением пройти за четырнадцать ходовых дней примерно тысячу километров. И здесь цель похода была научной — установить, сколько дней человек может утолять жажду одной лишь горько-соленой морской водой.

В 1973 году четырнадцать советских исследователей на семи надувных лодках за шесть дней пересекли с севера на юг Аральское море. Каждый из участников этого эксперимента получал в сутки только сорок девять небольших конфеток и пол-литра воды.

Есть надувные суда и побольше, предназначенные для открытого моря. В Англии, например, катамаран на двух больших надувных поплавках «Сиклир» имеет длину около шестнадцати метров. Это уже «деловой» корабль, он используется для контроля за чистотой моря и борьбы с его загрязнением.

В минувшую войну армии воюющих стран использовали много различных надувных судов, и сейчас они широко применяются.

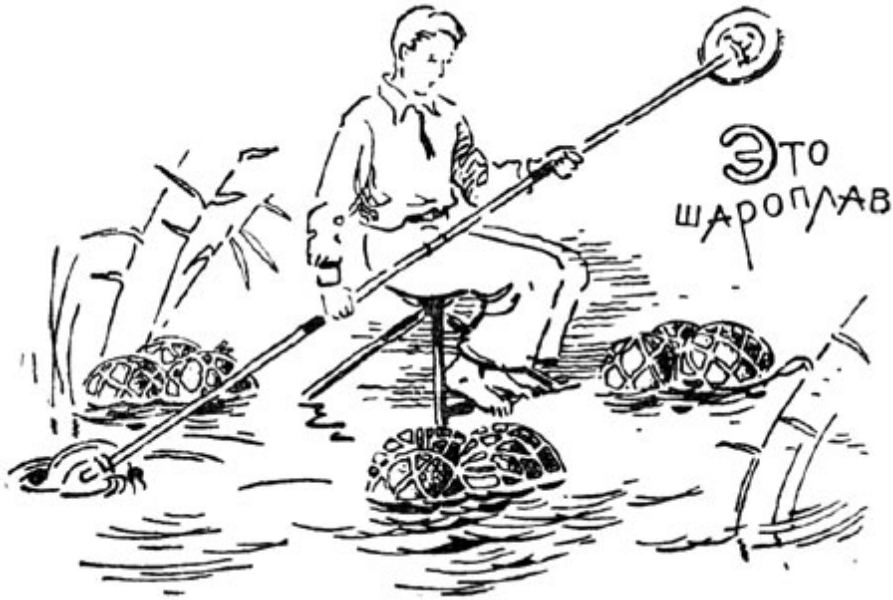
Используются надувные суда, и весьма успешно, многими научными экспедициями. Например, когда путешественник и кинорежиссер Анри Берни возглавил научную экспедицию по исследованию реки Комоэ в Западной Африке, то было решено отправиться вниз по реке на надувных лодках. Экспедиции не повезло. Однажды, когда лодки, до предела нагруженные имуществом экспедиции, быстро плыли по реке, неожиданно раздался страшный рев. Лодки были атакованы… бегемотами! Их добычей стали две лодки, кинофотоаппаратура, другое снаряжение. К счастью, из путешественников никто не пострадал. На последней уцелевшей лодке экспедиция двинулась дальше, к устью Комоэ.

Когда настоящей надувной лодки, байдарки или плота нет, изобретательные путешественники могут выйти из положения с помощью известной доли находчивости. Часто помогают, например, надутые камеры от баскетбольных и других мячей или автомобильных шин.

Вот как поступили некоторое время назад географы Московского университета, чтобы отправиться в недалекое водное путешествие. Они придумали оригинальное судно — шароплав, — что-то вроде складного треножного стула, укрепленного на нескольких надутых баскетбольных камерах[Как самому построить шароплав, рассказано в журнале «Техника — молодежи», 1955, № 6].

Иногда водные туристы, плывущие на обычных байдарках, легко превращают их в непотопляемые: для этого они набивают нос и корму байдарки надутыми баскетбольными камерами.

С помощью камер можно построить и оригинальный водный велосипед на поплавках, который получил название «велоласт»[Как это сделать, можно прочесть в журнале «Юный техник», 1957, № 6.]. Велосипедная рама устанавливается на площадке-настиле, укрепленном на двух поплавках, а педали приводят в движение два ласта, которые и движут велоласт. Поплавки представляют собой набитые баскетбольными камерами чехлы-мешки.



В Японии водный велосипед (его там называют «аквапед») сделали из обычного велосипеда и четырех автомобильных камер. Даже из одной автомобильной камеры и то можно соорудить своеобразную лодку для рыболовов, только удить в ней придется стоя.

В общем, если вы попробуете летом соорудить себе какой-нибудь оригинальный водный экипаж с помощью простейших воздушных подушек, то получите огромное удовольствие [Еще один совет — как построить небольшой катамаран, лодку на двух поплавках, заполненных баскетбольными камерами, — можно найти в журнале «Техника — молодежи», 1973, № 8.].

Поплавки, несущие на себе более «серьезные» экипажи, вроде упоминавшегося английского «Сиклира», устраиваются, конечно, иначе. Широко применяются поплавки для вертолетов, садящихся как на сушу, так и на воду. Снабжен ими и советский одноместный вертолет Ка-10, его поплавки — два прорезиненных надувных баллона.

Отчего они не тонут?

Уместно задать каверзный вопрос: отчего все-таки плавают, а не тонут все эти надувные матрацы, лодки, камеры, поплавки?

Наверное, большинство ответит: потому, что они легче воды. И будут совершенно правы. А кто постарше, вспомнит при этом закон Архимеда, и будет еще более прав.

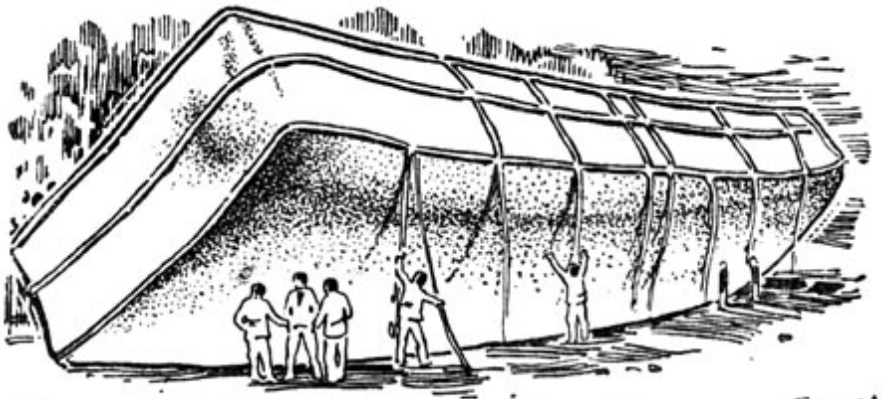
Жаль, конечно, что закон Архимеда уже открыт, иначе, пожалуй, его мог открыть и кто-нибудь из нас. Но только пытливому уму дано увидеть скрытый смысл явлений. По легенде, купание в ванне привело Архимеда к открытию его закона.

Разумеется, плавали в воде и до Архимеда, но вот объяснить, почему тела плавают и, главное, рассчитать возможную величину груза на лодке или корабле без закона Архимеда нельзя. Теперь любой старший школьник знает, что тело, погруженное в жидкость, теряет в своем весе ровно столько, сколько весит вытесненная им жидкость. Тело становится легче. Если оно и без того мало весит, как надувная лодка, то стоит совсем немного погрузить его в воду, чтобы вес вытесненной телом жидкости стал равным весу самого тела. Оно окажется как бы невесомым! Лодка поплывет, а не пойдет ко дну.

А если попытаться погрузить лодку глубже? С лодкой, правда, это трудно, но вот рядом с ней плавает надутая баскетбольная камера, попробуем надавить на нее. Чтобы удержать камеру под водой, нужна немалая сила. Вырвалась! И сразу же пулей вылетела из воды.

Ясно, почему. Вес вытесненной воды стал больше веса камеры. Она «потеряла» в весе больше, чем весит сама. Значит, на камеру стала действовать подъемная сила. Величину силы, которую называют архимедовой, найти просто — она есть разница в весе вытесненной воды и камеры. Чем больше камера и чем она легче, тем значительней подъемная сила.

Как поднимают со дна моря затонувшее судно? Сначала под него подводят металлические понтоны — тонкостенные бочки. Потом сверху по шлангам подают в них сжатый воздух. Он вытесняет воду и образующиеся таким образом воздушные подушки (на этот раз — в металлической оболочке) выталкивают корабль на поверхность воды.



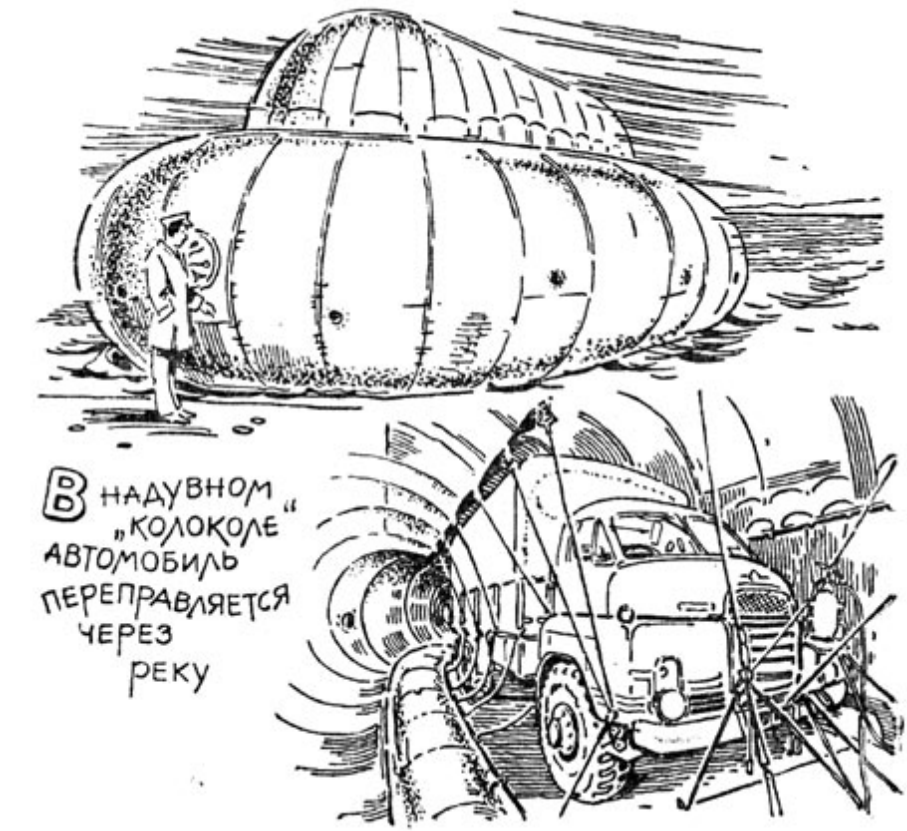
Надувной „матрац“-аварийный понтон для подъема затонувших судов (длина 30, ширина 9 метров)

Понтоны не обязательно должны быть металлическими, их можно сделать и надувными. В ФРГ применяется аварийный понтон в виде огромного надувного матраца длиной тридцать метров. В Англии надувные шары используют для подъема со дна морского затонувших… сокровищ, поиски которых стали в последнее время страстью многих искателей счастья. Поиски сокровищ знаменитой «Непобедимой армады» — погибшей в бурю у берегов Ирландии в 1588 году большой эскадры испанских кораблей, направленной против Англии Филиппом 11 Испанским, — ведутся не только с помощью подобных шаров, но и с борта нескольких надувных лодок.

В Венгрии изобрели хитрый способ подъема судов, затонувших на особенно большой глубине. Подавать сильно сжатый воздух в понтоны на такую глубину сложно, поэтому авторы нового способа предложили заполнять их водородом (очень легким и потому выгодным в данном случае газом), получаемым на дне. Если подействовать на морскую воду электрическим током (провода-то спустить на дно куда проще!), она разлагается на газообразные водород и кислород. Они и заполняют воздушные подушки для подъема корабля.

В последнее время в США аналогичным способом пытаются поднимать затонувшие учебные торпеды. К торпеде прикрепляются надувной баллон и прибор, носящий название газогенератора — он образует (генерирует) в результате химической реакции газы для заполнения баллона. Но как прикрепить это хитроумное устройство к торпеде, лежащей на большой глубине? Американцы пытаются приспособить для этой цели… китов. Утверждают, что наиболее подходящими оказываются киты-гринды. Остается только их дрессировать…

Начинают применять воздушные подушки и для более важной цели — в строительстве магистральных трубопроводов. В наше время нефть и газ стали важнейшим сырьем промышленности. Если хотите представить себе ужасную картину полной катастрофы на Земле, вообразите на мгновение, что нефти и газа больше нет, все израсходовано. Как для живого организма необходима непрерывная циркуляция крови, так нужна подобная система промышленности — по ней должны транспортироваться нефть и газ.



Тысячи судов-танкеров, сотни тысяч железнодорожных цистерн служат для перевозки нефти и газа. Но потребность в них быстро возрастает, и в помощь обычному транспорту их стали перекачивать по огромным трубам, диаметром в человеческий рост. Магистральные нефте- и газопроводы опутали весь земной шар, пересекая реки и пустыни, ущелья и горы, проходя по дну морей и океанов. Строятся все новые, и не без помощи воздушной подушки.

Часто бывает нужно поднять со дна требующий ремонта

участок трубопровода. Как и в случае затонувших судов, это могут с успехом сделать воздушные подушки. Такие случаи бывали.

Когда нужно проложить трубопровод по дну реки, обычно сначала его протягивают через реку на плаву, а потом опускают на дно. Как правило, плавучесть трубопровода создается с помощью металлических тонкостенных барабанов, но можно применить и надувные подушки. В Англии для этого используются мешки диаметром полметра. Плавно меняя давление в мешках, можно регулировать скорость опускания трубопровода на дно и даже, при необходимости, снова поднять его.

Во время маневров или военных действий нужно, например, переправить автомашину через реку. Наводить понтонный мост долго, да и для одной машины дорого. Поэтому за рубежом иногда используют специальный «колокол» из аэростатной ткани. Сложенный, он занимает мало места, а при необходимости его быстро надувают, внутри него автомашину подвешивают на тросах и переправляют на противоположный берег.

Можно переправить машину и иначе — не внутри воздушной подушки, а снаружи. Надувной паром может быть подготовлен к использованию за считанные минуты.

Зачем рыбе пузырь?

В Латвии есть озеро Илзиня, ничем, кажется, не выделяющееся из множества прибалтийских озер, если бы не расположенный на нем остров. Озерными островами тоже удивить трудно, но этот небольшой остров действительно особенный: он движется. Почему покрытый кустарником и травой остров не тонет? Что превращает его в своеобразный корабль? Воздушная подушка. Остров состоит из торфяного грунта, некогда оторвавшегося от дна, и воздух, а также метан и другие газы, образующиеся при гниении, создают подушку.

Плавающие острова есть на Оби, в Рыбинском море и в других местах.

Как и следовало ожидать, исключительно велика роль плавающей воздушной подушки в живой природе. Ведь столько разнообразных существ живет в воде или так или иначе связаны с ней.

Воздушная подушка рыб — плавательный пузырь — доставляет им немало хлопот: то накачивай пузырь воздухом, то выпускай его. Но зато сколько пользы он приносит!

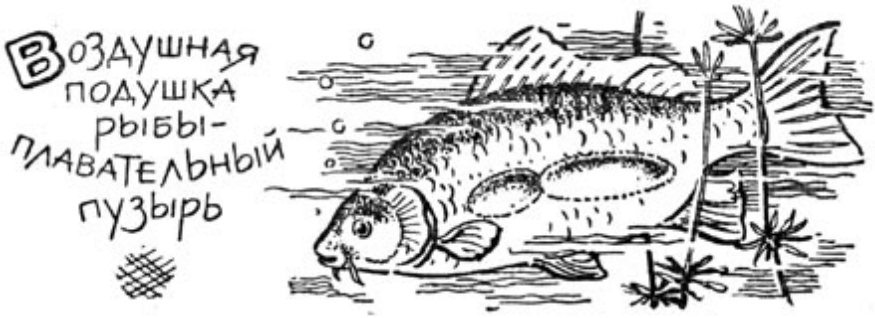
Пузырь нужен рыбе главным образом для того, чтобы она могла плавать на разных глубинах — ведь давление воды с увеличением глубины увеличивается. Держаться в толще воды без дополнительных движений рыбе и помогает плавательный пузырь. Меняя количество газов в нем, рыба выравнивает давление в пузыре при изменении давления окружающей воды.

Плавательный пузырь рыбы при ее подъеме и спуске то автоматически пополняется газами, которые рыба извлекает из воды или из собственных тканей, то освобождается от них. Эти газы обычно близки по составу к воздуху, но иногда довольно сильно отличаются от него.

Если пузырь соединен с кишечником (например, у щуки, сельди, лосося, сома), то газы выходят через рот в воду. Когда всплывает стая подобных рыб, то сначала из глубины появляется множество пузырьков воздуха. Рыбаки в Адриатическом море говорят: «Пена появилась — сейчас появятся и сардины!»

В случае герметичного пузыря (например, у кефали, наваги, трески) газы сначала поступают в кровь, а уж потом через жабры выводятся в воду. Это, конечно, происходит медленнее, и такие рыбы всплывают не столь быстро. Если вытащить кефаль с большой глубины, то пузырь, давление в котором еще велико, распирает тело рыбы, она раздувается и сама становится вроде пузыря. У акул, которым приходится часто и резко менять

глубину плавания, например, в погоне за добычей, плавательного пузыря вообще нет — им он мешал бы.



Есть у плавательного пузыря еще одна важная работа — он измеряет давление окружающей воды. Рыбе нужно знать, на какой глубине она находится — у каждого вида рыб свои излюбленные глубины, где больше пищи и приятнее условия. С помощью пузыря рыба воспринимает самые незначительные колебания давления, например изменение атмосферного давления перед грозой.

Большинство рыб использует плавательный пузырь и как орган слуха. Они слушают сначала животом: пузырь усиливает даже слабые звуки, распространяющиеся в воде, и уже потом они передаются во внутреннее ухо, в голову рыбы.

И пузырем же многие рыбы разговаривают. Старая поговорка «Нем как рыба» уже давно опровергнута наукой: рыбы весьма болтливы. Большинство рыб, оказывается, чревовещатели: они «разговаривают», не открывая рта! Пузырь служит как бы барабаном — рыба ударяет по нему то особыми мышцами, то плавниками, а то и специальной косточкой, вроде палочки барабанщика.

Чем больше барабан, тем басовитей его «голос». Маленькие рыбки попискивают, а большие-басят. И вот что странно: рыбы-самки обычно «беседуют» реже и тише, у них барабанные мышцы развиты слабее. Так что, по одному остроумному замечанию, в отличие от людей, у судаков «судачат» в основном отцы семейства…

Не все издаваемые рыбами звуки исходят из пузыря. У некоторых рыб пузыря вообще нет, а «разговаривают» они вовсю.

Пока никто не знает, почему и как эти рыбы издают звуки: бычки рычат и квакают, белуги ревут…

И еще одно важное свойство пузыря не так для самой рыбы — хозяйки пузыря, как для других рыб. Когда рыба гибнет — попадает в зубы хищнику, в сеть или на крючок рыболова, то она

извивается, трепещет, и ее пузырь, сильно сжимаясь, издает как бы крик боли, предупреждающий других рыб об опасности. Рыба горбыль, например, кричит так, что за двести метров слышно.

Пузырь служит для издавания звуков не только у рыб. Есть подобный пузырь — он так и называется «голосовым» — у самцов лягушек. Если это наземная лягушка, то пузырь находится внутри тела, если водяная, то снаружи, по бокам головы. Ну и страшилищем выглядит лягушка, когда эти пузыри надуваются!

Пузырь некоторым рыбам служит и для дыхания: они заглатывают в него атмосферный воздух, хотя, как и все остальные рыбы, они жабрами извлекают кислород, растворенный в воде. И если такая рыба не успеет наполнить свой пузырь воздухом, когда высунет голову из воды (она делает это регулярно, обычно через один — три часа), то она утонет.

«Запасенным» воздухом дышат не только рыбы, но и некоторые насекомые. Например, жук-плавунец запасает атмосферный воздух в дыхательных трахеях и специальных пузырьках под надкрыльями и дышит этим воздухом под водой. Природа позаботилась и о том, чтобы жук мог жить под водой долго — например, зимой подо льдом. Запасенный жуком пузырек воздуха, покрывающий его дыхальца, служит своеобразными жабрами: по мере расходования кислород поступает в пузырек из окружающей воды, а углекислый газ, наоборот, отводится в воду — ведь он растворяется в воде в тридцать раз лучше, чем кислород.

Подушка спасает утопающих

Частенько случается, что люди оказываются в воде против своей воли. Или залезают в воду добровольно, а выбраться из нее собственными силами как-то не могут. И тонут.

Бывает некому даже бросить спасательный круг, так что остается надежда на собственные силы или на технику.

От тонущего многого требовать нельзя, ему не до сложных операций и процедур, так что на помощь должна прийти автоматика в союзе с воздушной подушкой. Создано множество автоматических и полуавтоматических воздушных подушек, призванных спасти жизнь тонущим.

Есть, например, спасательный круг, легко умещающийся в кармане: надувающаяся оболочка из пленки и баллончик с углекислым газом общим весом всего сто пятьдесят граммов. Стоит проколоть свинцовый колпачок баллона имеющейся в комплекте иголкой — и круг надувается.

Есть купальный костюм, вполне заменяющий при необходимости спасательный круг: нажатие на кнопку — и костюм раздувается газом из баллончика так, что может удержать человека на плаву. Если даже тонущий потеряет сознание, не успев нажать на спасительную кнопку, за него это сделает автомат — он срабатывает под действием давления воды.

Самое широкое применение получили надувные спасательные жилеты. Эта архаическая и, в общем, не очень-то нужная деталь мужского туалета стала совершенно обязательной для всех яхтсменов и других спортсменов, которым каждый миг грозит неожиданным купанием. Жилеты делаются кричаще яркими, обычно оранжевого цвета, чтобы легче было их заметить на воде.

Спасательные жилеты, которыми снабжают пассажиров трансокеанских воздушных и морских лайнеров (для этого они и были впервые применены), надуваются не ртом, а нажатием на кнопку или рычажок. Сжатый газ, обычно углекислый, из небольшого баллончика за считанные секунды наполняет жилет, имеющий несколько отдельных секций-камер, так что прокол одной из них не страшен.

Есть жилеты, надувающиеся автоматически при попадании в воду.

Чтобы пловец держал голову высоко над водой и не захлебнулся при потере сознания, некоторые жилеты снабжаются своеобразным стоячим воротником — жабо. Еще одна ненужная старинная деталь туалета оказалась полезной. Странное

сочетание жилета с жабо однажды сослужило службу дельфину. Когда в американском городе Галвестоне (в штате Техас) любимец публики дельфин Пегги заболел воспалением легких, то ветеринарный врач надел на него такой спасательный жилет, чтобы дельфин мог держать голову над водой.

Существуют и другие приспособления для спасения утопающих, некоторые из них занимают совсем мало места, например браслет — он весит всего сто двадцать граммов, а при необходимости автоматически надувается и может поддерживать человека на воде до двух суток; или шарик, который легко бросить тонущему на расстояние до шестидесяти метров, предварительно потянув за шнур, и уже за три секунды он автоматически надувается в спасательный круг диаметром более полуметра и даже выбрасывает якорек, чтобы избежать сильного дрейфа.

У нас в стране работает Лаборатория новых видов спасания на водах. Ею, в числе других средств, создана спасательная перчатка, которую бросают тонущему (так что выражение «бросить перчатку» приобретает совсем иной смысл!). Она мгновенно надувается, заполняясь парами фреона — легкокипящей жидкости, применяющейся в обычных домашних холодильниках, — и удерживает человека на плаву. Фреон лучше для надувных спасательных средств, чем воздух или углекислый газ: при его испарении объем возрастает в шесть тысяч раз, так что крохотной ампулы достаточно для заполнения большого спасательного круга.

Разработан лабораторией и миниатюрный надувной спасательный плотик, который сам стремглав мчится к утопающему. Для этого он снабжается небольшим реактивным двигателем и превращается в реактивный мини-катер. Плотик соединяется двумя тонкими, длиной по сто метров, резиновыми шлангами с баллоном сжатого воздуха, находящимся на берегу. Стоит открыть доступ воздуха из баллона в плот, как давление в нем повышается, и воздух устремляется из плота наружу через отверстия в корме, подобно газам из настоящего реактивного двигателя толкая плотик вперед. Управление им производится с берега подачей воздуха то по одному, то по другому шлангу. И вот уже плотик прибыл к месту назначения, тонущий спасен!

Это не марсианин-костюм аквалангиста надут воздухом
Спасательный браслет
Спасательный плот экспедиции „Грот“ в открытом море

Спасательный пояс или жилет не очень-то помогут в холодной воде, поэтому изобретают более сложные спасательные костюмы, плоты, палатки.

Шесть часов провел в ледяной воде шведский журналист Рольф Андерссон, испытывая новый надувной спасательный костюм. Шел снег, дул сильный ветер, но он не замерз — костюм сделан из толстой резины и подбит нейлоновым мехом.

В надувных плотах-палатках[Как сделать самому плот-палатку, можно прочесть в журнале «Знание — сила», 1958, № 5.] человеку не холодно в самую мерзкую погоду и лаже довольно уютно. Есть плоты-палатки, рассчитанные на нескольких, иногда до двадцати, человек. Обычно такой плот при сбрасывании с борта, а сбросить его легко может один человек, надувается

углекислым газом за считанные минуты, а то и секунды. Плоты могут быть снабжены радиостанцией, автоматически сообщающей о местонахождении плота, чтобы поскорее организовать поиск и спасение, электрогенератором для питания рации и освещения, краскометами, окрашивающими воду в красный цвет для обнаружения с воздуха, опреснителями морской воды и еще многим другим.

На таком плоту в испытательном дрейфе в течение пяти дней в Черном море находилась группа моряков специальной экспедиции «Грот». Их задачей было доказать скептикам, а недостатка в них, признаться, не было, что надувные спасательные плоты, выпускаемые нашими заводами (это был именно серийный, а не специальный плот), великолепно служат при кораблекрушениях. А заодно и проверить состояние людей при вынужденном путешествии на плоту.

В марте 1972 года раздалась команда: «Плот за борт!» — и в воду полетел тугой сверток. Едва коснувшись поверхности воды, сверток развернулся и, надуваясь, автоматически стал превращаться в плот-палатку. В нее спустились шесть испытателей. Вскоре ярко-оранжевая палатка удалилась от экспедиционного корабля, люди остались одни в штормующем море. Но палатка, снабженная наружным электрическим освещением и радиолокационным отражателем, чтобы ее легче было обнаружить, не испугалась шторма — волны не способны ее перевернуть, они перекатываются через тент. В палатке сухо и тепло, прорезиненные полотнища плотно закрывают вход.

Для маленьких пассажиров есть спасательный плот-люлька, надувающийся углекислым газом из баллончика и защищающий ребенка и от удара о воду, и от холода. В люльке имеются ремни для подвешивания маленького пассажира, вентиляция, электрическое освещение от батареи, действующей при контакте с водой, и даже небольшое наблюдательное окошечко.

В общем, все удобства!

Со слона на салазках

В современных реактивных лайнерах двери для входа и выхода пассажиров находятся на высоте нескольких метров от земли. Вы никогда не бывали в аэропорту, не видели, как подъезжает к самолету трап? Этакая махина высотой в дом. А если вынужденная посадка? Придется обходиться без трапа и выпрыгивать из самолета кто как умеет, и как можно быстрее.

Опыт гражданской авиации свидетельствует, что большая часть всех аварий самолетов происходит не в воздухе, а на земле. Бывает, люди гибнут только потому, что не сумели вовремя выбраться из горящего самолета. Особенно опасен взрыв топлива, а он может произойти вскоре после падения. Здесь дороги мгновения. Но даже если двери не заклинило и их удалось открыть, как справиться с эвакуацией десятков, а то и сотней пассажиров из самолета за эти самые мгновения?

Не всякий решится спрыгнуть с высоты второго-третьего этажа.

А раздумывать и готовиться долго не приходится.

Теперь на каждом пассажирском самолете обязательно есть аварийный надувной трап. Сложенный и покрытый чехлом, он лежит в специальном отсеке вместе с баллоном, в котором находится сжатый углекислый газ или воздух. Когда нужно, трап выбрасывают из люка, надувают, и по нему, как с ледяной горки на салазках, один за другим скатываются пассажиры.

Для удаления пассажиров из самолета с помощью надувного трапа требуется всего одна-две минуты. Но увы, обычно больше времени приходится тратить, чтобы подготовить трап. Ведь нужно выхватить его из отсека, где он хранится, прикрепить его лямки к самолету, броситься назад к баллону с газом, открыть его вентиль, и только тогда трап надувается и путь из самолета открыт.

При аварии сэкономленные секунды могут спасти жизнь многим людям.

Особенно сложно эвакуировать пассажиров из новейших гигантских воздушных лайнеров, на борту которых сотни пассажиров. За рубежом эти самолеты часто называют «джамбо», что может быть переведено как «большой слон». Для них разработаны специальные сдвоенные надувные трапы, чтобы скатываться могли сразу двое. Есть усовершенствованные трапы — с встроенным освещением на случай ночной эвакуации, трап в виде лестницы — он сделан полностью закрытым и огнеупорным, чтобы не был страшен пожар. Этот трап может

служить и спасательным плотом.

С успехом применяются надувные трапы и для экстренного удаления рабочих с морских нефтяных буровых вышек, иной раз с высоты тридцати метров.

Воздушная подушка успешно спасает пассажиров, но в состоянии ли она спасти сам летательный аппарат?

Случается, что вертолет, не снабженный поплавками, все же вынужден совершить посадку на воду. Его ждет печальная участь — за считанные мгновения вертолет утонет. Если не поможет воздушная подушка. Специальное автоматическое аварийное устройство на шасси вертолета при первом же контакте с водой мгновенно, менее чем за секунду, надувает большие шары-поплавки. И вот уже вертолет качается на волнах.

Сложнее дело с самолетом, его спасти обычно не удается, но жизнь летчиков — обязательно. На некоторых военных самолетах в случае необходимости покинуть самолет катапультируется не летчик, как обычно, а вся кабина с экипажем. Может быть, в будущем это станет правилом не для одних лишь военных самолетов. Отделившаяся от самолета кабина опускается на парашюте.

Если катастрофа происходит над океаном, то гибель людей неизбежна — кабина утонет.

На одном из новых американских истребителей кабина снабжена целым набором надувных спасательных камер. Одни из них смягчают, амортизируют удар о воду, другие создают плавучесть, третьи обеспечивают нужное положение в воде, чтобы кабина не плавала «вверх ногами». Много часов сна может качаться на волнах, пока не прибудет вызванная по радио спасательная экспедиция. Самая большая из всех аварийных подушек, та, что служит для смягчения удара о воду, в надутом состоянии имеет объем почти два кубических метра, а в сложенном представляет собой небольшой пакет вроде книги.

Самолетный спасательный надувной трап
Надувные баллоны космического корабля „Аполлон“
Надувные чехлы автоматической станции „Луна-16“

Не обойтись без воздушной подушки и космонавтике. О том, как она помогает добраться из космоса до Земли, речь пойдет в

третьей части книги, а сейчас — о последних мгновениях, когда спускаемый аппарат с космонавтами, снижаясь на парашюте, падает в море. Утонуть он, правда, не может, конструкцией обеспечена его плавучесть. Но может случиться, что он окажется в воде дном вверх, так что его радиоантенны будут под водой и связь станет невозможной. Так и случилось в полете американского космического корабля «Аполлон-7» в октябре 1968 года. Но и тут помогла воздушная подушка. Три специальных баллона-поплавка автоматически надуваются и ставят корабль с «головы на ноги». У «Аполлона-7» это «сальто» длилось пятнадцать минут. Позднее корабль «Аполлон-16» совершил такой же переворот всего за четыре секунды.

Миллионы телезрителей видели, как в июле 1975 года приводнился «Аполлон» после завершения исторического совместного полета с советским кораблем «Союз». «Аполлон» тоже оказался в воде не в нужном положении, и надувшиеся розовые шары поставили его «на ноги».

А потом космонавты могут воспользоваться аварийным надувным спасательным плотом или лодками. Ими обязательно снабжаются и советские и американские космические корабли.

В феврале 1972 года совершил успешную посадку возвращаемый аппарат советской автоматической межпланетной станции «Луна-20», доставивший на Землю образцы лунных пород. Два оранжевых эластичных надувных баллона обеспечили нужное положение аппарата на Земле, чтобы его радиоантенны не были повреждены и их радиосигнал был вовремя принят поисковой группой. Найти аппарат зимой, в буран, в заснеженной степи не очень-то просто.

В США испытывается приспособление, служащее для защиты космонавтов, совершивших посадку на воду, от акул. Предполагается вооружить космонавтов небольшим самострелом со стальной стрелой и патроном с углекислым газом, который укреплен на ее наконечнике. Раненая акула раздувается газом и, разумеется, становится безопасной. Подобным оружием уже снабжают аквалангистов.

Подушка — рессора и домкрат

Надувные поплавки вертолетов могут служить амортизаторами и при посадке на сушу. Есть попытки создать аналогичные посадочные шасси и для космических аппаратов. По одному из проектов, например, предполагалось использовать для посадки автоматической станции на Луну надувной «многогранник», по другому — полезный груз размещать внутри большого надутого шара.

У нас в стране изобретен надувной амортизатор, позволяющий сбрасывать с самолета на землю самые хрупкие грузы (в опытах был сброшен даже живой кролик) без парашюта! Немало жизней было спасено этой подушкой, когда больным с неба доставлялись с ее помощью необходимые лекарства.

На гладком асфальте обычные стальные пружинящие рессоры делают езду автомобиля плавной и мягкой. Но стоит выбраться с магистрали на проселок, толчки и тряска заставляют резко сбавить скорость — по ухабам и рытвинам ехать приходится не намного быстрее пешехода. Как добиться, чтобы и по плохим дорогам можно было ехать со скоростью сорок-пятьдесят километров в час без чрезмерной тряски?

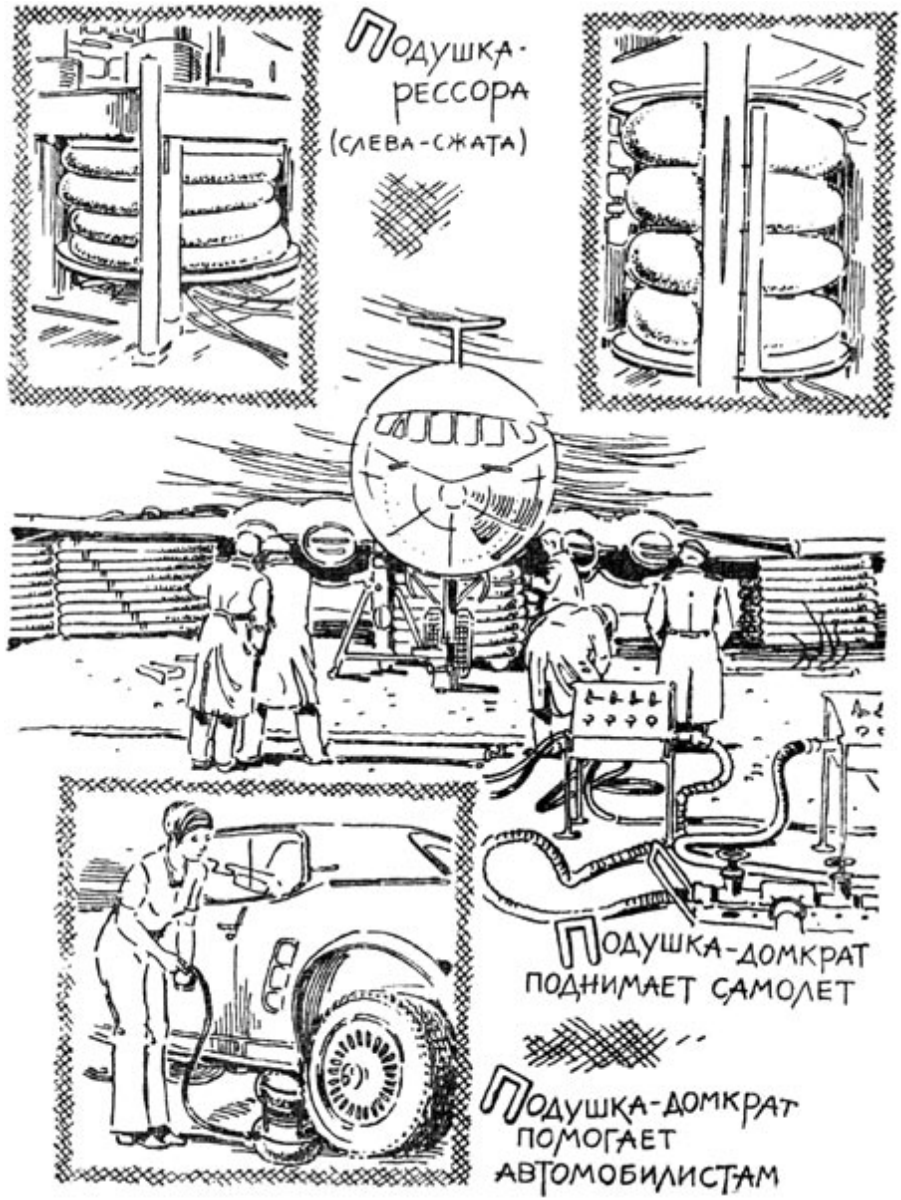
Кто из бывалых шоферов не думал об этом как о несбыточной мечте!

Чтобы стальная рессора решила подобную задачу, нужно сделать ее в несколько раз мягче, менее жесткой, а также сильно увеличить ход колес относительно рамы автомобиля. Сделать это невозможно, и положение было бы безвыходным, если бы не воздушная подушка. Испытания, проведенные у нас в стране, показали, что при сочетании обычных пружинных рессор с пневматическими, «подушечными», скорость автомобиля по плохой дороге может быть увеличена по крайней мере вдвое. Значит, может быть перевезено вдвое больше грузов при том же числе машин! Вот что такое воздушная подушка! Минский самосвал-гигант БелАЗ с пневматическими рессорами был удостоен ряда золотых медалей на международных выставках.

Пневматическая подвеска автобусов, например наших львовских, не только увеличила скорость движения, но и намного улучшила самочувствие пассажиров. Воздушные рессоры, изготовляемые из резины с нейлоном, все шире применяются на транспорте. И не только на автомобилях. Пожалуй, легче сказать, где их нет. На троллейбусах, пассажирских тепловозах, вагонах пассажирских поездов, новых вагонах московского метро — всюду между кузовом и колесной тележкой появляется резиновая

надувная воздушная подушка. Она делает ход более плавным и бесшумным.

Воздушные амортизаторы незаменимы, когда приходится бороться с тряской, всевозможными вибрациями, а случается это в технике нередко. Часто нужно надежно изолировать от внешних вибраций какой-нибудь точный станок или измерительный прибор — о какой уж точности может идти речь, если все трясется, как в лихорадке! В других случаях, наоборот, сам станок или установка рождают сильные вибрации. Так бывает, например, при испытаниях авиационных реактивных двигателей или в многочисленных виброустановках, применяющихся в промышленности. Тут уж приходится защищать от вибраций все, что окружает трясущуюся установку, прежде всего работающих на ней людей.



Все более широкое применение находит и родной брат пневматической рессоры — надувной домкрат, служащий для подъема разных тяжестей, когда собственных сил человека не хватает.

Чтобы воздушная подушка подняла груз, нужно увеличить давление в ней — она раздуется, и лежащий на ней груз приподнимется. Домкраты-подушки нужны, когда приходится поднимать тяжелый груз в полевых условиях, например самолет, совершивший вынужденную посадку вдалеке от населенных

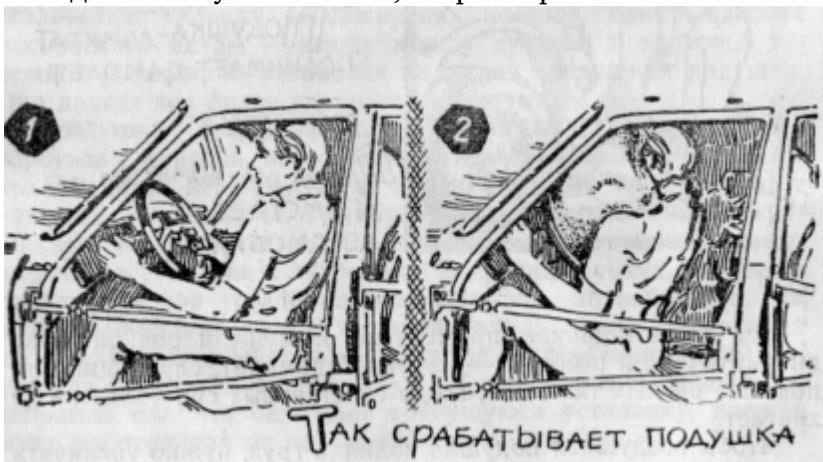
центров. Достаточно уложить под крылом и фюзеляжем самолета друг на друга несколько надувных мешков из прочной ткани (доставить такие мешки легко, они мало весят и в сложенном состоянии занимают мало места), а затем надуть их воздухом, выхлопными газами двигателя или газами из баллона.

А что случится, если поместить воздушную подушку в топливный бак двигателя и начать ее надувать? Она станет вытеснять топливо из бака и подавать в двигатель. Такой способ особенно важен в космосе, где подавать жидкости, в том числе и топливо, не так-то просто из-за невесомости.

На заводах и стройках тоже применяются подушки-домкраты, они могут поднять, например, угол осевшего дома всего за полчаса! Применяются и надувные рабочие перчатки, особенно удобные в случае сильных вибраций, например при работе отбойным молотком.

Подушка «взрывается»

Уж если говорить о воздушной подушке, защищающей человека от ударов, то прежде всего в связи с автомобилем. Езда в автомобиле с каждым днем становится все более опасным занятием: автомобилей больше, их водители менее опытны, условия движения усложняются, скорость растет.



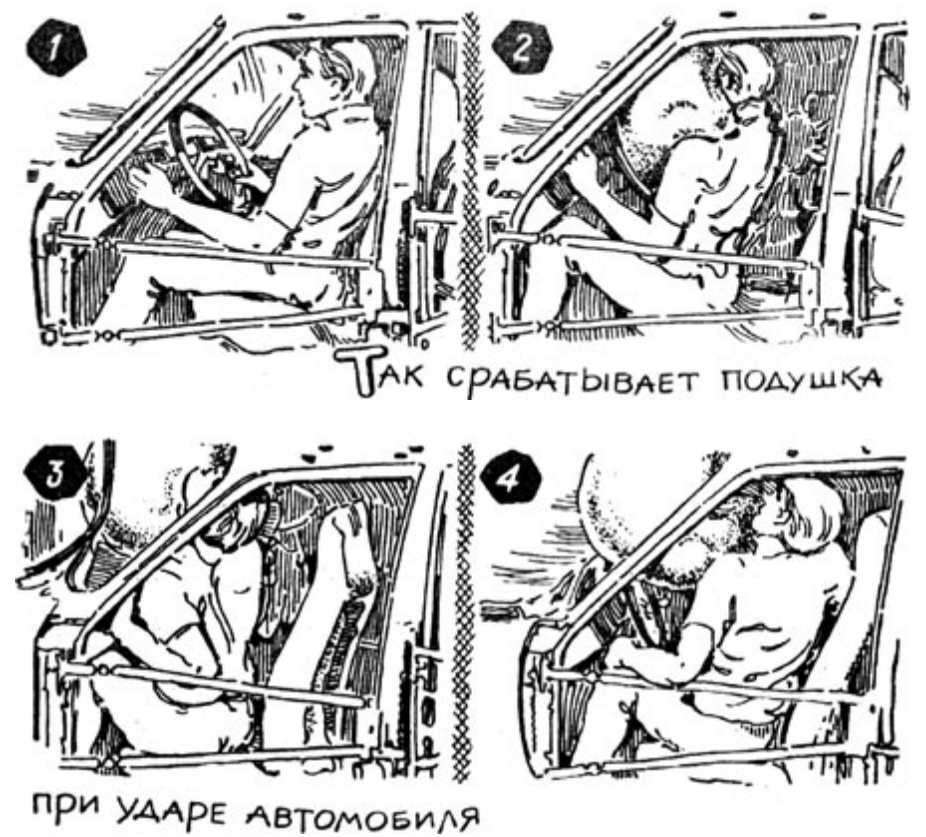
Учащаются столкновения автомобилей, часто приводящие к тяжелым ранениям и даже гибели людей, находящихся в машине.

В США, где эксплуатируется около девяти миллионов автомобилей, смертельных исходов в автомобильных авариях бывает несколько тысяч в год, а тяжелых ранений несравненно больше.

Конструкторы стремятся создать «безопасный» автомобиль. Это относится к внутреннему устройству, конструкции рулевой колонки, подвеске двигателя. Предлагаются также привязные ремни, которыми должны затягиваться пассажиры, или раскрывающиеся при ударе пологи, вроде больших газетных листов, которые должны амортизировать удар. Но особенно большие надежды возлагаются снова на подушку. В США по решению правительства, начиная с 1976 года, все легковые автомобили должны выпускаться только с «подушками безопасности». Экспериментальных автомобилей такого рода уже немало.

Подушки хранятся сложенными внутри салона автомобиля в разных местах — верхней части рулевой колонки перед водителем, в щитке перед пассажиром, сидящим спереди, в спинке переднего сиденья — перед пассажиром, сидящим сзади. В упакованном виде они занимают мало места и практически невидимы.

Но вот произошел неожиданный сильный удар автомобиля о препятствие. Дальнейшее происходит мгновенно. Специальный прибор — акселерометр, срабатывающий при определенной силе удара, открывает баллон со сжатым под большим давлением инертным газом или воспламеняет пиропатрон — заряд с несколькими десятками граммов пороха. За сотые доли секунды (!), все равно, как при выстреле, нейлоновые подушки надуваются до объема двухсот-трехсот литров и превращаются в мягкий, податливый барьер перед пассажирами. Есть конструкции, где одна большая подушка заменена множеством малых, соединенных наподобие пчелиных сот, — считается, что это даст ряд преимуществ.



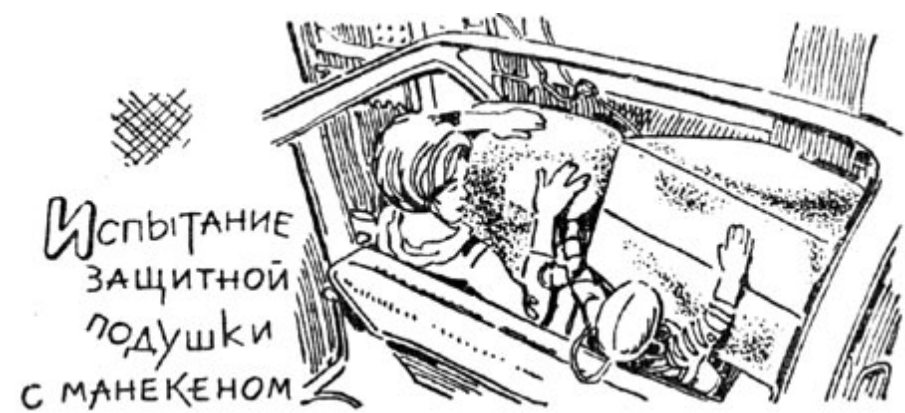
Идея защитных подушек проста, но практическая ее реализация связана со многими сложными проблемами. Газы, заполняющие подушки, не должны быть очень горячими или ядовитыми — подушка может ведь и лопнуть. Надувать подушки нужно быстро, но плавно, чтобы это не напоминало взрыв с сильным опасным ударом и шумом, способным жестоко повредить уши. После надувания газы из подушки нужно сейчас

же начать выпускать наружу, иначе она лопнет или станет слишком твердой, жесткой. Нужно исключить возможность ложных сигналов датчика и срабатываний подушки без необходимости.

А как обеспечить постоянную готовность подушек к действию в течение всего большого срока службы автомобиля? Как избежать чрезмерного повышения давления в салоне автомобиля, когда внутри него внезапно надуется много защитных подушек? В одном из американских автомобилей в салоне размещено двадцать подушек. Можно защититься от одной беды и пострадать от другой — повышения давления в салоне. В этом автомобиле при надувании подушек специальная петарда выбивает заднее стекло машины!

Забот хоть отбавляй. И все же, вероятно, через несколько лет автомобилей без воздушных подушек не станет. Слишком уж важна их роль. В США было официально заявлено, что если бы «подушки безопасности» были установлены на автомобилях, выпущенных там в одном лишь 1970 году, то это спасло бы шесть тысяч жизней, предотвратило ранения четырехсот тысяч человек и сберегло почти полмиллиарда долларов!

Интересно, что и для обычных привязных ремней тоже пытаются применить принцип воздушной подушки. За рубежом появились полые ремни, которые при столкновении автомобиля автоматически надуваются и превращаются в своеобразную защитную подушку.



В настоящее время ведутся испытания защитных подушек на специальных тележках-салазках, скользящих по рельсовой трассе (кстати, тоже на воздушной подушке, об этом будет идти речь в последней части книги) и позволяющих имитировать удар. Пока, как правило, место человека при подобных испытаниях занимают манекены. Но уже проведены успешные испытания и с людьми.

«Взрывающаяся» воздушная подушка может служить на автомобиле и для того, чтобы зажать дверь. Часто именно открывшаяся при столкновении дверь оказывалась причиной гибели или тяжелого ранения пассажиров. Резиновый надувной шарик в выемке между дверцей и кузовом мгновенно надувается воздухом при аварии и надежно заклинивает дверцу.

Все четыре колеса…

Ни защитная надувная подушка, ни надувные резиновые бамперы для смягчения удара при столкновении, ни надувное запасное ветровое стекло (тоже полезная вещь!) не могут считаться главным применением воздушной подушки на автомобиле. На первое место нужно поставить совсем другую воздушную подушку, без которой современного автомобиля просто не существовало бы. Эта подушка — шина, катящаяся по земле и увлекающая за собой автомобиль.

Шина не единственная катящаяся воздушная подушка. А разве детский резиновый мяч и множество его спортивных «сородичей» не воздушная подушка?

В Швеции даже создан «звуковой» мяч для игры в футбол слепых. «Игровых» воздушных подушек изобрели множество: например, прозрачный, но летящий при броске со скоростью *до* ста километров в час шар для игры в кегли или метровый мяч с седлом для модного в Европе «кенгуроболла» — скачки наездников на этих мячах действительно напоминают прыжки кенгуру.

Надувные шары могут применяться и для дела. Когда в Москве в 1971 году была выставка механизации производства, на ней было показано интересное устройство для передвижения тяжестей. Стальная плита весом четыреста килограммов лежала на шарах, надутых воздухом. Легкое движение руки заставляло плиту перемещаться.

За рубежом самые тяжелые грузы в сотни тонн, вроде землесосного снаряда и даже целых кораблей, удавалось транспортировать на значительное расстояние на своеобразных воздушных катках — надутых нейлоновых шлангах диаметром метр и больше.

На воздушных подушках — пневматических шинах в наше время, можно сказать, катится все человечество. Одних автомобилей в мире насчитывается триста миллионов и более тридцати миллионов ежегодно добавляется новых, а на каждом автомобиле по крайней мере пять шин, четыре — на колесах и пятая — запасная. Множество автомобилей имеет не четыре, а шесть, восемь, иногда десятки колес. В Чехословакии для перевозки части нового прокатного стана был создан автопоезд-платформа с буксирами с общим числом колес — сто девяносто шесть!

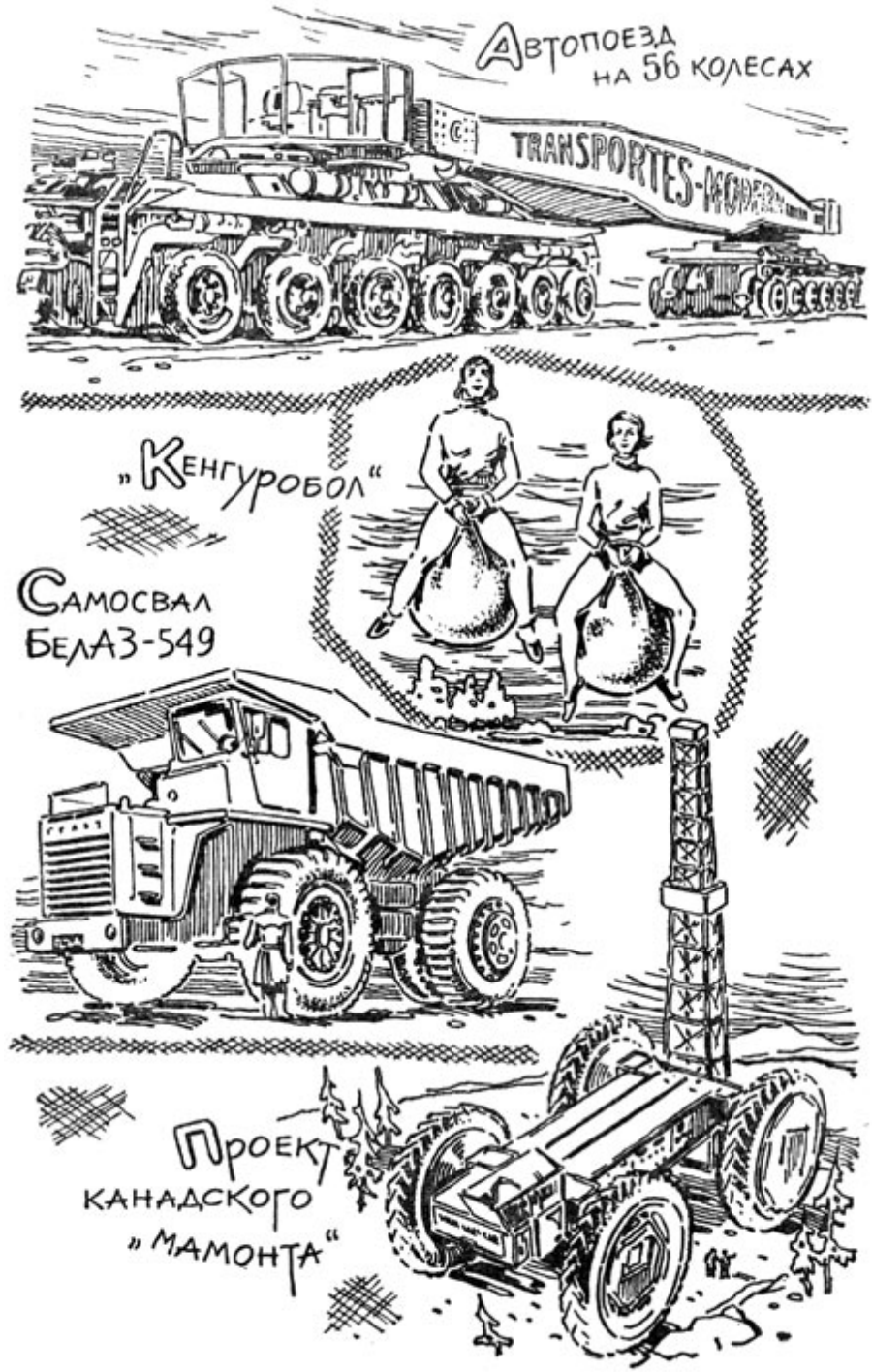
Вероятно, миллиарда полтора-два шин приходится только на автомобили, находящиеся в эксплуатации, не считая хранящихся

на складах и в магазинах.

Если же подсчитать шины бесчисленного множества самолетов, мотоциклов, тракторов, велосипедов, самокатов, гужевых повозок и всяких других экипажей, не обходящихся без «дутиков», как раньше называли пневматические шины (лихачи-извозчики зазывали: «Промчим на дутиках!»), окажется, что на долю каждого человека на Земле приходятся, вероятно, десятки и сотни надутых шин разных калибров. Чем не шинный век! Исчезни внезапно все шины, произойдет катастрофа хуже любого землетрясения…

В СССР и других развитых странах имеется мощная шинная промышленность, специальные конструкторские бюро создают новые типы шин, ученые в институтах настойчиво исследуют шины с целью повышения их качества. Строятся новые шинные заводы, в частности один из них, в городе Белая Церковь, недалеко от Киева, являлся одной из крупнейших новостроек девятой пятилетки.

Автомобильная шина состоит, как правило, из двух основных частей — тонкостенной (толщина стенки два-четыре миллиметра) надутой резиновой камеры, которая, собственно, и является воздушной подушкой в виде бублика, и обнимающей ее тоже резиновой покрышки. В последнее время встречаются и бескамерные шины — в них камеры нет, и воздушной подушкой является сама покрышка.



Современной автомобильной шине примерно сто лет. Первый патент на изобретение пневматической шины был взят еще раньше, в 1845 году, но почти полвека лежал без движения. В

самом конце прошлого века началось массовое увлечение велосипедом, своеобразная «велосипедная лихорадка», которая, кстати, в наши годы как бы повторяется. Во многих странах число велосипедистов бурно возрастает, очевидно, а пику автомобилям, армады которых закупоривают улицы городов и отравляют воздух выхлопными газами.

В 1888 году пневматическая шина была открыта заново, ее случайно изобрел шотландский ветеринарный врач Данлоп. Сначала он сделал своему сынишке для его велосипеда шину из садового шланга, заполненного водой, но вскоре заменил эту неудобную шину пневматической, заполнив ее воздухом через специальный, так называемый обратный клапан — он свободно впускает воздух в камеру, но не выпускает обратно. А через год в разных странах на пневматическую шину было взято уже шестьсот патентов! Да и теперь, несмотря на все совершенство существующих шин, конструкция которых в основном сложилась полвека назад, в каждой из ведущих промышленных стран выдается около сотни патентов в год на их дальнейшее улучшение.

Первый автомобиль с пневматическими шинами появился в Европе в 1891 году. Использование шин сразу вдвое уменьшило вес автомобиля — вследствие ослабления ударов о неровности дороги части автомобиля стали легкими, скорость движения возросла, расход топлива на поездку снизился. Вот что означала помощь воздушной подушки!

Каких только шин не изготовляют теперь в мире! Тысячи и тысячи. Один только Воронежский завод выпускает четыреста видов. От настоящих гигантов диаметром в несколько метров и весом в тонны для сверхтяжелых грузовиков до крохотных для малолитражек, мотороллеров, картов — этих миниавтомобилей.

Если вам приходилось бывать в павильоне «Химия» ВДНХ в Москве, то вы наверняка обратили внимание на выставку автомобильных шин. Уж очень поражает она посетителей. Но при чем тут химия? Ведь шины резиновые, а каучук дают тропические деревья — секвойи. Однако уже давно химики научились получать каучук искусственно, и первое слово здесь принадлежит нашей стране. Не зря в московском Политехническом музее, столетний юбилей которого недавно отметили любители техники, бесценным историческим экспонатом считают лабораторную печь знаменитого советского ученого С. В. Лебедева, в которой был «сварен» первый искусственный каучук.

На шинах из первого каучука советские автомобили в начале июля 1933 года отправились в пробег по пустыне Каракумы. Они прошли шестнадцать тысяч километров и возвратились в Москву

в конце сентября. Шины оказались столь надежными, что некоторые из них привезли внутри московский воздух, которым их накачали перед стартом!

Но вернемся в павильон ВДНХ. Сколько самых разных шин тут выставлено! Мал мала меньше… Диаметры шин возрастают по мере того, как растет грузоподъемность автомобилей. Правда, по сравнению с первыми шинами полувековой давности современные шины при той же грузоподъемности стали почти вдвое меньше по диаметру, но зато шире — таков закон их развития.

Особенно впечатляют шины-гиганты, как будто предназначенные для личной машины Гулливера. Например, шина для стодвадцатитонного самосвала БелАЗ-549 имеет диаметр около двух с половиной метров и ширину шестьсот сорок миллиметров! Двигатель гиганта весит семьдесят восемь тонн, его длина — четырнадцать метров.

Рекордный диаметр шин двухсоттонного американского грузовика равен четырем метрам!

При столь большом диаметре шины автомобилю уже не нужна обычная подвеска — своеобразными рессорами служат сами шины, так велик в них объем воздуха. Зато уж если лопнет такая шина, звук, очевидно, будет похож на взрыв бомбы!

На севере Канады, похожем на наш Север, много природных богатств, но велики трудности на пути к овладению ими — болота, топи, вечная мерзлота. Чтобы преодолеть их, канадские инженеры спроектировали гигантскую самоходную машину «Мамонт». Поражают в машине четыре огромных колеса на пневматических шинах. Диаметр каждого из них — семнадцать метров. Высотой с четырехэтажный дом, они сообщают необыкновенному экипажу невиданные свойства — его ничто не в состоянии остановить!

Кузов под стать колесам: настоящий движущийся остров. Его длина сорок два метра, в нем — жилые помещения, столовая, мастерские и даже буровая вышка со всеми необходимыми устройствами. Вес его — пятьсот сорок тонн. Шестнадцать двигателей общей мощностью двенадцать тысяч лошадиных сил способны перемещать его со скоростью шестидесяти километров в час, как у легкового автомобиля. «Мамонт» будет легко переходить через трещины и рвы шириной три метра. Запас топлива позволит совершать рейсы дальностью больше полутора тысяч километров. Поистине фантастический экипаж!

Прокол!

Когда хотят сказать о постигшей кого-то неудаче, часто говорят: «У него прокол!» Действительно, куда уж хуже, когда в дороге случается прокол шины, запасной, к несчастью, тоже нет, на улице ночь, жгучий мороз…

На дорогах Европы происходит примерно двадцать пять миллионов проколов шин в год. Четверть всех автомобильных аварий вызвана именно проколом. Создатели автомобильных шин прилагают огромные усилия, чтобы проколы случались как можно реже, шина была бы надежнее и служила дольше. А если прокол произошел, чтобы он не приводил к катастрофе — при езде с большой скоростью машину при проколе заносит в сторону. И чтобы поврежденную шину было легче отремонтировать, а еще лучше, чтобы она сама автоматически «отремонтировалась»…

Требования надежности и долгой службы предъявляются ко всяким шинам. Весьма в этом заинтересованы и велосипедисты: сколько раз именно с шинами были связаны их неудачи в длительных, многосуточных велогонках вроде Велогонки Мира. Наверное, и индусу Р. Сингху, начавшему в 1968 году на велосипеде… кругосветное путешествие, которое он завершил в 1973 году, преодолев почти четверть миллиона километров, было бы приятно, если бы шины его велосипеда не приходилось менять так часто — за четыре первых года путешествия он сменил их сто пятьдесят раз!

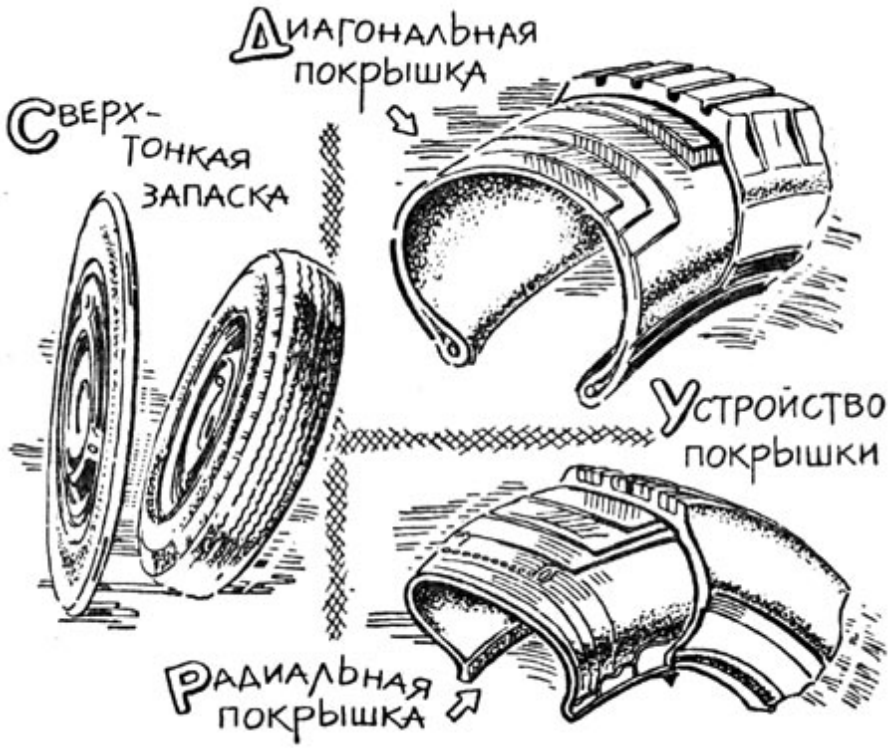
Но во сто крат важней эта проблема для автомобильных шин: роль и значение автотранспорта колоссальны, скорости движения и связанные с ними нагрузки в шинах велики. При скорости сто километров в час шина деформируется — сплющивается, изгибается, скручивается — примерно восемьсот пятьдесят раз в минуту и «устает». Велик и нагрев шины: в случае быстрого торможения он достигает нескольких сот градусов. Из-за больших скоростей даже небольшой ухаб создает в покрышке огромные напряжения. Да и без ухаба шине нелегко — одни лишь центробежные усилия в быстро вращающейся покрышке в сотни раз превышают ее собственный вес!

Все нагрузки шины достаются на долю бедной покрышки — она опирается на дорогу, защищает камеру, воспринимает усилия при движении. Конструкция покрышки должна быть весьма сложной — это совсем не простая резиновая оболочка для камеры. И именно от нее зависят надежность и долговечность шины, ее ходовые качества, шум при движении (очень существенный фактор!) и расход топлива.

Основная часть покрышки, воспринимающая нагрузки, — *каркас*. Он состоит из нескольких, иногда десятков, слоев *корда* — прочных волокон из хлопчатобумажных, вискозных, капроновых или нейлоновых нитей, а иногда и из стекловолокна или тонких металлических проволок. В обычных покрышках волокна в слоях корда идут наискосок, от одного борта покрышки к другому, крест-накрест в соседних слоях. Беговая часть покрышки, непосредственно катящаяся по дороге, носит название *протектор,* на нем наносится так называемый рисунок — узор из разнообразных выступов — *грунтозацепов,* которые и создают сцепление с дорогой. Имеет покрышка и другие части.

Лет пятнадцать назад впервые появились шины с покрышками новой конструкции. У них волокна в слоях корда расположены радиально, поперек направления движения. Обычные шины уступают им по надежности, они проходят за весь срок своей жизни менее ста тысяч километров, а радиальные — вдвое больше. Да и топлива на езду с большой скоростью расходуют меньше.

Чтобы испытать шину, не обязательно накатывать сотни тысяч километров по дорогам. Существуют испытательные установки, которые называют «вечной дорогой», в них шина «бежит» по искусственной «дороге», например окружности большого вращающегося колеса. Используются и специальные бетонные треки с заделанными кусками рельсов и другими препятствиями высотой до пятнадцати сантиметров.



Часто на заводах шины подвергают рентгеновскому исследованию, просвечивают, подобно тому, как это делают с людьми в поликлинике. Так важно, чтобы шина была «здоровой»!

В специальной литературе недавно появилось выражение: шины «третьего поколения». Имеется в виду, что обычная шина с камерой — это шина первого поколения, бескамерная — второго. Что же представляет собой шина третьего поколения?

Ее главная задача — уменьшить опасность прокола. Вот как пытается решить эту задачу ведущая английская фирма Данлоп (вспоминаете фамилию? Шотландский ветеринар сумел, видно, извлечь выгоды из своего изобретения). Внутри надутой камеры помещается небольшой пакетик со специальной жидкостью. Как только случается прокол, пакетик лопается и заполняющая его маслянистая жидкость испаряется, надувая шину и обеспечивая смазку и охлаждение ее внутренних поверхностей. Одновременно жидкость, загустевая в проколе, заклинивает, блокирует его, автоматически ремонтируя таким образом шину — подушка восстанавливается.

Если на спущенной после прокола шине езда невозможна — шина либо соскакивает с обода колеса, либо за короткое время полностью разрушается от перегрева, то с повой шиной дело обстоит иначе. Как показали испытания, автомобиль может

пройти после прокола километров сто пятьдесят-двести при скорости шестьдесят-восемьдесят километров в час. Однако только опыт эксплуатации покажет истинную пригодность таких шин.

Для безопасности езды нужно, чтобы шофер мог во время движения постоянно следить за состоянием шины. Ему важно знать, не понизилось ли давление воздуха в шине ниже допустимого и не превышена ли рабочая температура. В обоих случаях шина быстро выйдет из строя.

Сигнализация о чрезмерном снижении давления воздуха в шине может производиться, например, устройством, в котором используется еще одна, миниатюрная воздушная подушка — надувной баллончик, соединенный с внутренним пространством шины. Когда давление воздуха в шине и баллончике снижается ниже допустимого, баллончик, сжимаясь, освобождает рычажок. Тот ударяет по пистону, и раздается характерный щелчок, привлекающий внимание шофера. По другому проекту сигнализация производится с помощью миниатюрного радиопередатчика, включающего лампочку на щитке управления. Предложены системы непрерывного контроля и за температурой шины. В будущем, вероятно, подобная сигнализация получит широкое применение.

Предлагаются не боящиеся прокола бескамерные шины, в которых воздушная подушка заменена… пеной. Эксперименты с такими шинами довольно успешны. Внутрь обычной бескамерной шины с помощью специального пистолета через боковое отверстие нагнетается пенопласт, пена синтетической смолы — полиуретана. Из-за огромного числа микроскопических пузырьков воздуха в пене она превращается в эластичную подушку.

Делаются попытки борьбы с проколами и с помощью шин, состоящих из нескольких, до двенадцати, отдельных секций: проколол одну — заменил ее. Секции могут монтироваться на колесе и под углом к ободу — это улучшает сцепление с грунтом.

Если прокол произошел, то спасает запасное колесо — обязательная принадлежность любого автомобиля (тут уж «пятое колесо» никак не назовешь лишним!). К сожалению, оно занимает много места в багажнике, немало весит и дороговато. В США предложена сверхтонкая запаска — вместе с шиной она имеет толщину всего два сантиметра! Это тонкий стальной лист, к которому наглухо прикреплена плоская, пока не надута, бескамерная шина. Чтобы ее надуть, есть небольшой патрон со сжатым воздухом или углекислым газом. Километров восемьсот с такой запаской вполне проедешь.

По дорогам и без дорог

Автомобильная шина должна катиться не только по хорошим, но и по скверным дорогам. Лишь когда уже совсем невмоготу, на смену шине приходит гусеница.

Чтобы шина прошла по мягкому, вязкому или сыпучему грунту, нужно уменьшить силу, с которой она давит на грунт. Для этого можно увеличить диаметр шины, число колес, ширину шины, снизить давление воздуха в ней, применить протектор с более подходящим рисунком. И использовать с десяток других средств. Одно это показывает, как велики возможности катящейся воздушной подушки — шины, какой универсальностью и гибкостью применения она отличается.

На большинстве новых грузовых автомобилей используется переменное давление воздуха в шинах. Когда под колеса машины стелется бетонка или асфальт шоссе — давление максимально, оно достигает пяти атмосфер, иногда больше.

При этом шина опирается на дорогу наименьшей поверхностью, трение невелико, скорость может быть большой. Грузовик свернул на проселок — шофер из кабины уменьшил давление в шинах, они как бы осели, сплющились, соприкасаются с дорогой большей поверхностью, давление на грунт уменьшилось.

Как показывает опыт, давление воздуха в шинах приходится снижать значительно, а это сильно сокращает срок службы шины, ее хватает ненадолго. Поэтому при частой езде по мягкому грунту иногда используют *арочные* шины — широченные, особого «плоского» профиля, с давлением воздуха менее атмосферы.

Для езды по очень неровным дорогам с разными препятствиями ширину шины еще увеличили — она превратилась в *пневматический каток,* внешне похожий на обычные катки, которыми утрамбовывают дорогу или разглаживают асфальт. Ширина катка, как правило, превышает диаметр раза в полтора, а то и больше, давление в нем в десятки раз меньше, чем в обычных шинах.

Если шина выдавливает грунт в стороны, то каток сам продавливается внутрь и уплотняет грунт под собой. Машина с пневмокатками хорошо пройдет по болоту, снегу, рыхлому песку, не заметит какой-нибудь кочки или камня на дороге.

В отличие от шины каток сделан не из многих слоев прочного и жесткого корда, а из двух-четырех слоев прорезиненной капроновой или нейлоновой ткани, и крепится не на ободе колеса (обычных колес здесь нет), а зажимается с торцов

металлическими шайбами и тонким валом по оси «бочонка».

Шины с пониженным давлением и пневматические катки применяются не только на автомобилях-вездеходах, но и в самолетных шасси. Это позволяет посадить самолет в такую грязь, что в ней и грузовик застрянет, или же на неровную, разбитую полосу — попадется камень на пути, самолет промчится, не заметив.

Особенно важна высокая проходимость, вездеходность для тракторов. Ведь им приходится трудиться в поле и весной, и осенью, и зимой. Для них и болотная топь, и глинистое поле, и набухшие грязью, разбитые проселки — все дорога. Трактор не только должен пройти сам, но и тащить за собой разный тяжелый груз — сельскохозяйственное орудие или нагруженный прицеп. Никакой самый мощный двигатель не поможет, если плохи шины, недостаточно сцепление их с грунтом или слишком велико давление на него.

В сельском хозяйстве высоко ценятся силачи — гусеничные тракторы. Стальная гусеница может вывезти там, где колесо уже пасует. Но даже гусеницы не всегда обеспечивают нужную проходимость. И главное — давление гусеницы на грунт часто оказывается чрезмерно большим, настолько, что они разрушают строение, структуру почвы. А ведь на ней сеют, это — поле, портить его нельзя. При движении же по хорошей дороге гусеницы повреждают дорожное покрытие. Наверное, многим приходилось видеть оставляемые ими глубокие рубцы на асфальте.

Так появилась идея гусеницы на… воздушной подушке. Спасительная воздушная подушка! Легкая, быстроходная, дешевая, бесшумная.

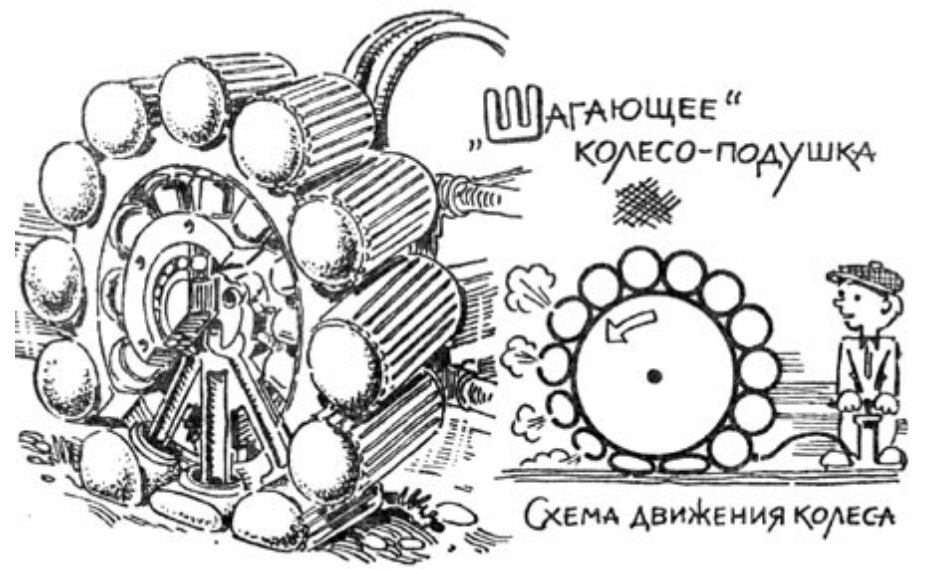
Мысль о возможности применения своеобразной «бесконечной» воздушной подушки (ведь и гусеница — бесконечный тракт, стелющийся перед движущимся экипажем и перевозимый им с собой) родилась у нас в стране. В 1899 году впервые в мире изобретатель В. Черепанов получил патент (тогда говорили — привилегию) на «велосипед с канатным ремнем». Это и была первая пневматическая гусеница — бесконечный полый надутый резиновый шланг.

Немало конструкций пневматических гусениц появилось в последние годы за рубежом. Но они обычно недостаточно надежны. Пожалуй, впервые успешно решена эта задача советским изобретением — модель трактора «Эврика» с новыми пневматическими гусеницами демонстрировалась на международной выставке в Монреале. Эти гусеницы состоят из двух частей — армированной металлом плоской резиновой ленты и прикрепленных к ней надутых резиновых подушек в виде прямоугольных «кирпичей». Давление воздуха в подушках низкое, они слабо давят на грунт и служат хорошими амортизаторами.

Не сказало своего последнего слова и колесо, — это замечательное изобретение неведомого гения древности. Оригинальная идея пришла в голову чешским ученым. Если можно сделать гусеницу из ряда отдельных воздушных подушек, то почему нельзя создать из этих же подушек… колесо?

Оказывается, подобное колесо-подушка обладает новыми интересными возможностями. Если несколько воздушных подушек укрепить на ободе колеса, то, поочередно выпуская из них воздух и снова надувая, можно заставить колесо… катиться! Катиться самому, хотя никакой двигатель колесо не вращает. Получается совершенно необыкновенное «двигатель-колесо». Нужен лишь воздушный компрессор для накачивания подушек. Собственно, колесо даже не катится, а как бы переступает с одной подушки на другую, имитируя ходьбу человека.

Экипаж с «шагающими» колесами будет обладать, вероятно, необычными свойствами. Помимо того, что он станет отличным вездеходом, ему окажутся нипочем и такие крутые горки, которые не под силу другим транспортным средствам. Судя по тому, что после многих лет экспериментов в Чехословакии недавно появилась новая модель экипажа, с двенадцатью воздушными подушками на каждом из четырех колес (модель, показавшая буквально чудеса маневренности), «шагающему» колесу предстоит большое будущее. Может быть, на его основе будет создан когда-нибудь гигантский транспустынный лайнер?



Воздушная подушка помогает ездить но самым скверным дорогам. Но оказывается, она пригодна и для самых лучших —

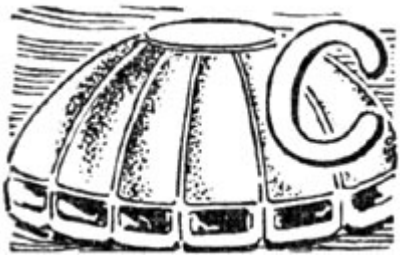
железных дорог. Ровнее и глаже рельсов, кажется, дороги нет, и они всегда были областью, куда пневматическим шинам входа не было. А теперь есть.

Преимущества шины перед обычным железнодорожным скатом, в бесшумности, плавности хода, очевидны. Но как заставить шину катиться по рельсу? Ведь у нее нет реборд — выступов, направляющих колесо на стрелках и не позволяющих ему соскочить с рельса. И вот появляются конструкции автомобильного колеса на пневматической шине с дополнительной ребордой, как бы облегченным обычным железнодорожным скатом. Теперь можно быстро превращать автомобиль или трактор в дрезину для поездки по железнодорожному пути. Бесперегрузочные перевозки, когда не требуется перекладывать грузы из автомобиля в вагон, а потом снова в автомобиль, дают значительную экономию.

Появилась уже нужда и в шинах космических. Они должны работать в необычных условиях — почти абсолютный вакуум, смена небывалого мороза и столь же небывалой жары, вредная радиация. На советских луноходах использованы ажурные металлические колеса. Лунный электромобиль «Скиталец» («Роувер»), на котором ездили по Луне американские космонавты, имел шины из стальной проволочной сетки с приклепанным к ней рисунком протектора из титана. А на двухколесной тележке для перевозки грузов корабля «Аполлон-14» были надувные шины из резины. Давление азота в них составляло всего примерно одну десятую атмосферы, надуть на земле их было невозможно, для этого приходилось помещать шину в вакуум.

Часть 2. От подушек-игрушек к подушкам-городам

Игрушки для взрослых и детей



колько радости доставляют в детстве самые разнообразные игрушки: простые и сложные, большие и маленькие! И среди них — резиновые, надувные. Зверушки — зайки, кошки, собачки. Огромные черепахи и крокодилы. Всякие плотики, лодочки, круги. И, уж конечно, мячи всех размеров и расцветок.

Есть в Москве рай для детей — многоэтажный универмаг «Детский мир». В магазине огромные витрины. Чего только в них не увидишь! Но, пожалуй, самая яркая витрина — с резиновыми надувными игрушками. Она сверкает всеми цветами радуги, поражает взор причудливыми очертаниями невиданных существ и неожиданных геометрических форм.

Одним словом, надувные резиновые игрушки — это не только предметы для игры ребенка с первых месяцев его жизни, но и одно из средств познания мира во всем его многообразии. Действительно, изображение на картинке диких животных в их естественных условиях и объемная резиновая игрушка, например, слон, крокодил и т. п., дадут более полное представление о животном.

Но бывает, что надувные игрушки служат науке.

Известному зоологу профессору Бернгарду Гржимеку, посвятившему свою жизнь изучению диких африканских животных, пришла в голову не совсем обычная мысль: как будут вести себя его подопытные животные, встретившись нос к носу со своими двойниками, но надутыми, пластмассовыми? И вот уже с автомобиля выгружают надувного слона в натуральную величину, правда, не совсем обыкновенного цвета.

Дикие слоны заинтересовались. Подняли уши, затрубили, подошли поближе и… один за другим повернули обратно. Может быть, подвела светлая окраска? Надувного слона срочно перекрасили, устроив ему грязевую ванну, но увы… Ни один слон так и не подошел больше. Раскусили обман?

Активнее вели себя при встрече с надувным собратом львы. Сначала от группы львов отделились два самца, осторожно

приблизились, остановились, стали вглядываться в нарисованные глаза чужака. Потом подошли вплотную, обнюхали. Но тут порыв ветра опрокинул надувного льва, и львы настоящие, отпрянув, отбежали метров на двадцать, тоже легли и продолжали неотрывно рассматривать пришельца. Когда пришла очередь встречи львиц со львятами, то первого же удара лапой одной из них фальшивый лев не выдержал.

То же произошло и с надутым носорогом. Пока знакомились самцы, все обходилось мирно, но появилась самка с детенышем, и надутый носорог полетел вверх тормашками.

Опыты профессора Гржимека, вероятно, только начаты и будут продолжены. Они могут установить немало нового в поведении диких животных.

А что, если предложить подобную встречу со своими надувными собратьями… людям? Думаете, бредовая мысль?

Но за рубежом в магазинах продаются надувные резиновые манекены, изображающие хорошо одетых бравых мужчин в натуральную величину. Они получили название «молчаливый сосед». Их назначение — сидеть в автомашине рядом с водителем и, разумеется, молчать. Такого «соседа» при желании можно приобрести в форме полицейского. Как полагают, они в какой-то степени защищают от гангстеров, которые частенько нападают на автомобили, особенно с одинокими женщинами. Можно такого «соседа» на короткое время одного оставить в машине, особенно вечером, в темноте, он может быть хотя и не очень надежным, но

все же «сторожем» машины.

Иное применение для «молчаливых джентльменов» нашли в Японии: на некоторых перекрестках улиц ночного города расставляют надутых полицейских. Водители автомашин, издали заметив знакомую фигуру, сбавляют скорость…

Подушка-костюм

Уж если зашла речь о надувных костюмах, то, разумеется, не для «молчаливых джентльменов». Превращаясь в надувной костюм, воздушная подушка способна на многое. В частности, когда человек оказывается в опасных, а то и вовсе не пригодных для жизни условиях. Например, глубоко под водой. Или, наоборот, на большой высоте над землей.

В павильоне «Атомная энергия» на ВДНХ можно увидеть надувной костюм, защищающий от вредного радиоактивного излучения при работе на атомных электростанциях и установках с ядерными реакторами. Костюм изготовлен из прорезиненной пластмассовой пленки. В комплект входит и шлем со смотровым стеклом, причем шлем тоже надувной, двойной. При желании воздух из рукавов и брюк можно выпустить, если этого требуют условия работы.

Защитные надувные пневмокостюмы применяются для работы внутри железнодорожных цистерн или в трюмах танкеров. Представляете, какой там отравленный парами нефти или бензина воздух? Часто такие костюмы не просто надуваются воздухом, но и снабжаются устройством, создающим внутри него благоприятные для человека температуру, давление и влажность воздуха — регулируемый микроклимат.

Недавно в США пущен цех для обработки молибдена и специальных сплавов. Чтобы избежать их коррозии в процессе производства, обычный воздух в цехе, представляющем собой огромный герметический стальной зал, заменили благородным газом — аргоном. Естественно, в зале можно работать только в специальном защитном костюме. Но воздушная подушка сыграла в этом случае и еще одну важную роль — она помогла заменить воздух в зале аргоном, что сделать было нелегко. Для этого в цех занесли колоссальную резиновую подушку, надули ее аргоном, и когда она заполнила весь зал, площадью четыреста квадратных метров и высотой семь метров, то подушку… прокололи. Остроумно, не правда ли?

Необходим пневмокостюм и в тех многочисленных случаях, когда нужно проникнуть в «гидрокосмос», то есть под воду. Человек не может дышать кислородом, растворенным в воде, как это делают рыбы. Ученые пытаются научить людей дышать и под водой, учитывая роль океана в будущем человечества. Пока ведутся эксперименты с животными.

Чтобы пробыть под водой длительное время, водолаз должен надеть специальный костюм, который и называется водолазным

или скафандром. Воздух, которым дышит водолаз, подается внутрь костюма и, как говорят, вентилирует его. Получается воздушная подушка.

Чем глубже, тем больше давление воды: оно возрастает на одну атмосферу с погружением на каждые десять метров. Дышать атмосферным воздухом, например, через дыхательную трубку, выведенную наружу, можно лишь до глубины не более одного метра, потому что мышцы наших легких не способны преодолеть давление воды на большей глубине, чтобы произвести вдох.

Приходится подавать воздух водолазу под давлением тем большим, чем глубже он погрузился. Находящийся под давлением костюм, если его вытащить из воды, раздуется.

Есть у водолазных костюмов одно коварное свойство: с ним так просто не расстанешься. Это не то, что обычный костюм: захотел — снял. Внутри костюма на глубине давление намного больше атмосферного, и если воздух сразу выпустить, то водолаз может погибнуть. Воздух повышенного давления, которым дышит водолаз, растворяется в его крови, как бы вжимается в нее. Стоит резко снизить окружающее давление, как растворившийся ранее воздух, точнее, азот из воздуха, потому что кислород усваивается при дыхании, снова выделится в виде мельчайших пузырьков, как выделяются пузырьки газа из обычной газировки.

Образованная пузырьками пена забивает капиллярные кровеносные сосуды, и человек может погибнуть. Или уж, во всяком случае, серьезно заболеть.

Если человек пробыл в водолазном костюме два часа на глубине всего двадцати пяти метров, то на поверхность его приходится поднимать часа полтора, чтобы произошла, как говорят, декомпрессия, то есть чтобы человек привык к уменьшенному давлению и азот постепенно выделился из крови.

Водолазный костюм вентилируемого типа, о котором идет речь, изобретен довольно давно, в начале XVIII века.

Для длительных научных исследований используются специальные подводные дома — лаборатории акванавтов. Обычно они изготовляются из стали и других прочных материалов. Но в одном случае подводным домом стала воздушная подушка! Это было подводное жилище молодых энтузиастов-москвичей, исследователей Черного моря. Аквалангисты клуба «Дельфин» посвятили свой необычный эксперимент 50-летию Ленинского комсомола.

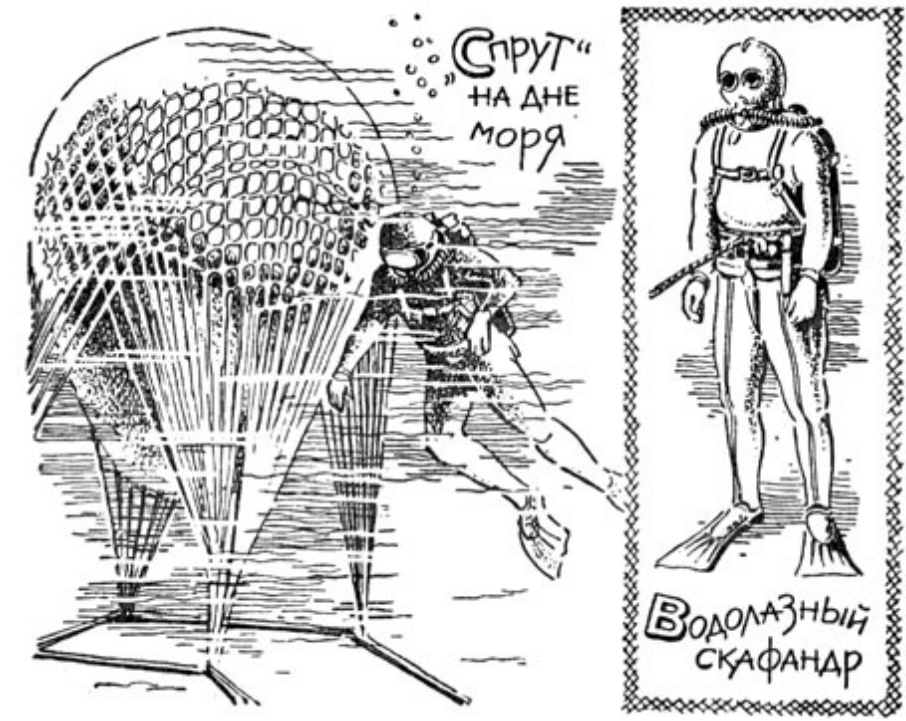
Они соорудили надувной дом — шар из прорезиненного капрона объемом около десяти кубических метров — и установили его у побережья Крыма, в Карадаге.

Назвали исследователи свой дом «Спрутом»: прикрепленный тросами ко дну моря, чтобы не всплыл, он действительно чем-то напоминал это морское животное. В своем доме аквалангисты могли находиться в течение пяти суток.

Но разве до появления водолазного костюма люди не умели находиться под водой и даже работать там?

Умели. Для этого они пользовались *водолазным колоколом*. Конечно, колокол не звонил под водой, он служил для того, чтобы создать все ту же воздушную подушку. Когда колокол (он действительно, напоминает по форме большой колокол)

погружают в воду вместе с находящимся внутри него человеком, то и воздух в нем тоже оказывается запертым. По мере погружения воздух все больше сжимается водой, и в верхней части колокола образуется воздушная подушка повышенного давления. Пока в ней свежий воздух, человек может дышать, находиться под водой, работать. Впервые водолазный колокол был применен в 1606 году для работ по поднятию грузов с кораблей «Непобедимой армады».



Но не человек первым изобрел водолазный воздушный колокол. Сделала это природа. Есть небольшое насекомое — водяной паук-серебрянка. Он живет под водой, а дышит воздухом. Как же ухитряется паучок снабжать себя воздухом, уж не по дыхательной ли трубке с поверхности?

Нет, хотя другие насекомые пользуются и таким способом. Паук строит себе под водой, где-нибудь под листком подводных растений, своеобразный воздушный колокол — жилой дом в виде воздушной подушки. А воздух в него таскает из атмосферы: когда паук ныряет, к его телу всегда пристают серебряным бисером пузырьки воздуха. Спустится паук в свой подводный дом, пузырьки и пополняют запас воздуха в нем.

Водяной паук — не единственный представитель живого мира, строящий себе под водой гнезда-жилища из воздушных

пузырьков. Занимаются этим и некоторые рыбки. И даже такое крупное животное, как ондатра, тоже может дышать подо льдом, собирая выдыхаемые ею пузырьки воздуха в одну большую воздушную подушку. Но как же можно дышать выдыхаемым воздухом? Подушка оказывается «хитрой» — из нее в воду непрерывно отводится выдыхаемый углекислый газ, а в подушку поступает кислород из воды. Подобные «жабры» нам уже встречались, когда шел разговор о плавательном пузыре рыб и жуке-плавунце.

Идея воздушного колокола не устарела и теперь, она используется при проведении подводных строительных кессонных работ.

Кессон и есть, по существу, тот же колокол.

Даже если в колоколе израсходован не весь воздух и в нем остался кислород, человек не может все же дольше находиться в нем из-за углекислого газа, содержащегося в продуктах дыхания и являющегося сильным ядом. Ему ведь деваться некуда, он так и остается под колоколом. Вскоре подушка под колоколом из спасительной воздушной превращается в гибельную углекислую. Нужно срочно поднимать колокол!

Опытом паука-серебрянки воспользовались советские изобретатели, построившие подводное жилище из тончайшей пленки, толщиной всею 0,3 миллиметра, с мелкоячеистой сеткой сверху. Ведь и паук тоже оплетает свое жилище паутинками. Сначала этот почти прозрачный подводный дом так и называли «Серебрянкой», но потом, когда внутри него под водой зажгли электрические лампочки, он стал очень похож на Луну, и его переименовали в «Селену».

Летом 1972 года «Селену» испытывали под водой, установив ее на металлической раме с якорями.

Сетка на доме была почти незаметной, рыбы даже натыкались на дом, и его первые обитатели чувствовали себя живущими прямо в воде!

Может быть, когда-нибудь на морском дне появятся целые города под прозрачными куполами?

В вентилируемом скафандре можно погрузиться на глубину до шестидесяти метров — глубже нельзя: азота в крови растворится так много, что наступит «азотное опьянение», как при наркозе. Недостаток вентилируемого скафандра и в том, что он неразрывно связан воздушным шлангом с кораблем. Мало того, что со шлангом может всякое случиться, а это грозит гибелью водолазу, он сильно ограничивает подвижность водолаза, его работоспособность.

Настоящей революцией в водолазном деле стало изобретение

автономного водолазного снаряжения, независящего от подачи воздуха сверху. Наспинные или нагрудные баллоны, своеобразная «консервированная» воздушная подушка, снабжают водолаза воздухом или кислородо-воздушной смесью. Лет тридцать назад появились легкие *аквалангu,* открывшие дорогу в воду тысячам спортсменов.

Чтобы сделать доступными глубины более ста метров, где дышать обычным воздухом нельзя из-за азотного наркоза, ученые пытаются заменить азот другим, более подходящим инертным газом — разбавителем кислорода. Наилучшим пока кажется гелий, в скафандрах с гелиево-кислородной смесью удавалось опускаться на глубину до трехсот метров и даже глубже.

В союзе с изобретателями

Если внимательно изучить изобретения, сделанные за последние годы, то легко установить, что все больше оригинальных решений подсказывает изобретателям воздушная подушка!

Вам ни разу не приходилось видеть, как происходит отливка деталей из металла? Интересный, важный и довольно трудоемкий процесс, в особенности если деталь сложной геометрической формы.

Давайте заглянем в литейный цех машиностроительного завода. Пусть нужно отлить металлическую игрушку — клоуна. Как это делается? Сначала изготовляется *литейная модель* — точная копия клоуна, но сделанная из дерева. Теперь дело за *литейной формой,* куда будет заливаться металл. Для этого берут *опоку* — пустую прямоугольную металлическую коробку — и заполняют ее *литейной землей* или *формовочной смесью*. Чтобы в ней образовалась пустота, куда будет залит металл и где он должен приобрести форму будущего клоуна, в опоку сначала закладывают деревянную модель, а потом, когда опока набита землей, модель извлекают. Но как ее вытащить, не повредив формы? Опоку приходится делать разъемной, из двух половин, а земляная форма часто состоит из нескольких частей.

Вот все готово. Модель удалена, обе половинки опоки собраны, внутри нее, в земле, осталась пустота, точно повторяющая очертания клоуна. Осталось залить расплавленный алюминий в специальное отверстие формы — *литник*. Пройдет немного времени, отливка остынет, и из опоки будет извлечен сверкающий алюминиевый клоун.

Насколько было бы лучше иметь дело с неразъемной литейной формой, не составлять ее из отдельных частей! Но как извлечешь тогда модель? Сложней, чем вытащить косточку из вишни, не повредив ее. Задачка для изобретателей…

И вот как она была решена. Советский изобретатель увидел однажды у сынишки резиновую игрушку — надувного клоуна. И этот игрушечный клоун подсказал нужную идею.

Смотрите, как мы будем теперь отливать нашего клоуна. Вместо деревянной модели возьмем надувного клоуна и, проделав в нем маленькую дырочку, зальем внутрь жидкость, плотность которой такая же, как и литейной земли. Это нужно, чтобы модель не искажалась, не деформировалась, находясь в форме. Через некоторое время, когда форма затвердеет, удалим жидкость из модели и вытащим ее, сжавшуюся, через литниковое отверстие.

Теперь можно заливать. Вскоре у клоуна появится алюминиевый близнец.

Всем известна тонкая полиэтиленовая пленка, идущая на упаковку продуктов. А вот как ее получают? Без помощи воздушной подушки и тут не обошлось. В специальных машинах расплавленная пластмасса выдувается вверх через узкую щель горячим воздухом. Образующаяся тонкая прозрачная «колбаса» режется вдоль и получается плоская тонкая пленка. Просто и изящно, как говорят инженеры, когда хотят похвалить хорошее решение.

«Колбаса» из тончайшей пленки используется и для настоящих колбас. Без ее помощи известное с древности изготовление колбас пришлось бы сильно сократить — не стало хватать кишок животных, из которых делается ее естественная оболочка. С конвейера лишь одного из московских заводов ежегодно сходит около ста миллионов погонных метров надутой воздухом тончайшей белковой оболочки для колбас.

Нам уже не привыкать менять профессии, превратимся теперь в горняков, шахтеров. Важная и почетная специальность.

В угольной шахте вы наверняка еще не были, давайте спустимся, посмотрим, как добывают уголь. Шахтная клеть, вроде обычного лифта, но побыстрее, опустила нас вниз, где идут выработки. Пройдя по подземным коридорам, дойдем и до забоев, где горняки с помощью машин и отбойных молотков вгрызаются в угольный пласт.

Вслед за шахтерами, рубящими уголь, по забою движутся другие рабочие — крепильщики. Они устанавливают крепь — деревянные или металлические стойки-распорки, поддерживающие кровлю забоя. Иначе она через некоторое время обвалится.

Еще в средние века вот так же трудились в шахте крепильщики, рискуя жизнью. А сколько молодого леса губится на тонкие стойки-крепи! Только на шахтах нашей страны — сотни тысяч кубометров ежегодно. Металлическая же крепь громоздка и сложна.

Долго бились изобретатели над проблемой крепления. На помощь пришла воздушная подушка. Изобретатели Днепропетровского горного института предложили вместо деревянной крепи пневматическую. В резиновые надувные баллоны нагнетается воздух, стенки баллона прижимаются к грунту и кровле пласта и предотвращают обвал, действуя как уже знакомый нам домкрат. Из нескольких больших баллонов, укладываемых друг на друга, образуются «костры», как их называют шахтеры, так что подушка может применяться при любой высоте забоя. Но изобретатели этим не ограничились, они сделали пневматическую крепь самоходной, управляемой на

расстоянии. Когда ее нужно передвинуть, воздух из баллонов выпускают, специальное устройство передвигает их вдоль забоя, и баллоны надувают снова.

В шахтах воздушную подушку можно использовать не для одной только крепи. Случись, например, пожар (хоть и редко, но бывает и такое), как тотчас возникает необходимость изолировать его очаг, чтобы резко уменьшить приток воздуха. Как это сделать? Самое лучшее — воспользоваться воздушной подушкой, например огромными надувными перегородками из синтетической ткани. Они надуваются сжатым азотом всего за сорок секунд и плотно прижимаются к стенкам штольни — тяга прекращается. В центре перегородки есть двери для прохода аварийных команд. Просто, дешево, надежно.

В шахтах и рудниках доставляют неприятности вертикальные стволы — того и гляди, сверху свалятся обломки породы. Тут может помочь огромная пневматическая надувная чечевицеобразная «пробка» диаметром в несколько метров. При необходимости она может перекрыть ствол за считанные минуты.

А вот как помогает подушка нефтепроводам. По огромным стальным трубам, паутиной покрывающим землю, приходится перекачивать разные сорта нефти и бензина, но так, чтобы они не перемешивались, иначе драгоценный продукт будет погублен. Как этого добиться? Проще всего с помощью надувных резиновых шаров-разделителей, которые помещают в трубопровод между различными сортами продукта, и они мчатся вместе с жидкостью по стальной трубе, заодно очищая ее от разных отложений. Шары сигнализируют и о температуре перекачиваемого топлива, и о своем собственном местонахождении.

А вот снова труба, и в ней подушка, но роль ее иная. В технике часто приходится протаскивать через длинную трубу кабель. Известны десятки решений этой задачи, совсем не такой простой, как кажется. Но, пожалуй, использование воздушной подушки, предложенное английскими изобретателями, одно из самых оригинальных. Изобретатели назвали свое устройство «пневматическим червем». Что ж, похоже — оно представляет собой тонкую раздвижную, телескопическую стальную трубу с надувным резиновым шариком на обоих концах. К трубке присоединен протаскиваемый кабель. Когда надувается задний шарик и упирается в стенки трубы, то передний, не надутый, продвигается на несколько сантиметров вперед. Потом надувается передний шарик, а из заднего выпускают воздух — при этом он подтягивается к переднему. За час «червь», хоть продвигающийся медленно, проходит путь более километра!

Как обычно укладывают бетонные трубы в траншею,

например, для канализационных сетей? Привозят отрезки труб, укладывают в вырытую траншею, потом соединяют их. А если эти трубы огромного диаметра? Поди-ка повозись с ними! В Швейцарии воспользовались воздушной подушкой, получилось куда проще. Укладывают огромный резиновый надувной баллон в траншею, туго надувают его и в пространство между ним и стенками траншеи заливают бетон. Когда он затвердеет, воздух из баллона выпускают, вытаскивают баллон, и труба готова!

Наши изобретатели сделали еще один шаг — они решили просто закопать подушку в землю. На первый взгляд — совершенно бессмысленно. Оказывается, очень даже полезно. В земле прорывают узкую щель, в нее закладывают сплющенную оболочку надувного резинового баллона и засыпают землей. Потом включают компрессор, и он подает по шлангу воздух в баллон. Земля над щелью начинает вдруг оживать, она горбится, вздымается горой, из нее показывается баллон. Воздушная подушка расталкивает грунт, отваливая его в стороны. Стоит выпустить воздух из баллона, убрать его — и готова траншея для канала, газопровода, силосной ямы. Получилась землеройная машина, экскаватор необычного типа!

Кто имел дело с автомобилем, знает, что автомобильный аккумулятор постоянно нуждается в добавлении чистой, дистиллированной воды. А если ее нет? Стоит впустить струю пара из кипящего чайника внутрь полиэтиленового мешка, как по его внутренней поверхности начнет стекать дистиллированная вода.

Искусственный мускул и кашляющий цветок

С воздушной подушкой, играющей роль своеобразного искусственного мускула, нам уже приходилось встречаться не раз. Разве подушка — рессора, домкрат или экскаватор — не выполняет этой функции?

Каждый без труда может наглядно удостовериться в этом.

Возьмите обычный полиэтиленовый пакет-мешочек, расправьте его, если он еще ни разу не был в употреблении. А теперь загните верхнюю часть или попросту попробуйте сложить пакет пополам Не получится! Стенки пакета герметичны (поэтому с ним нельзя играть маленьким детям — если надеть пакет на голову, можно задохнуться), и пойманный внутри воздух раздует пакет. Сожмите посильней, и пакет набухнет, как мускул на согнутой с усилием руке.

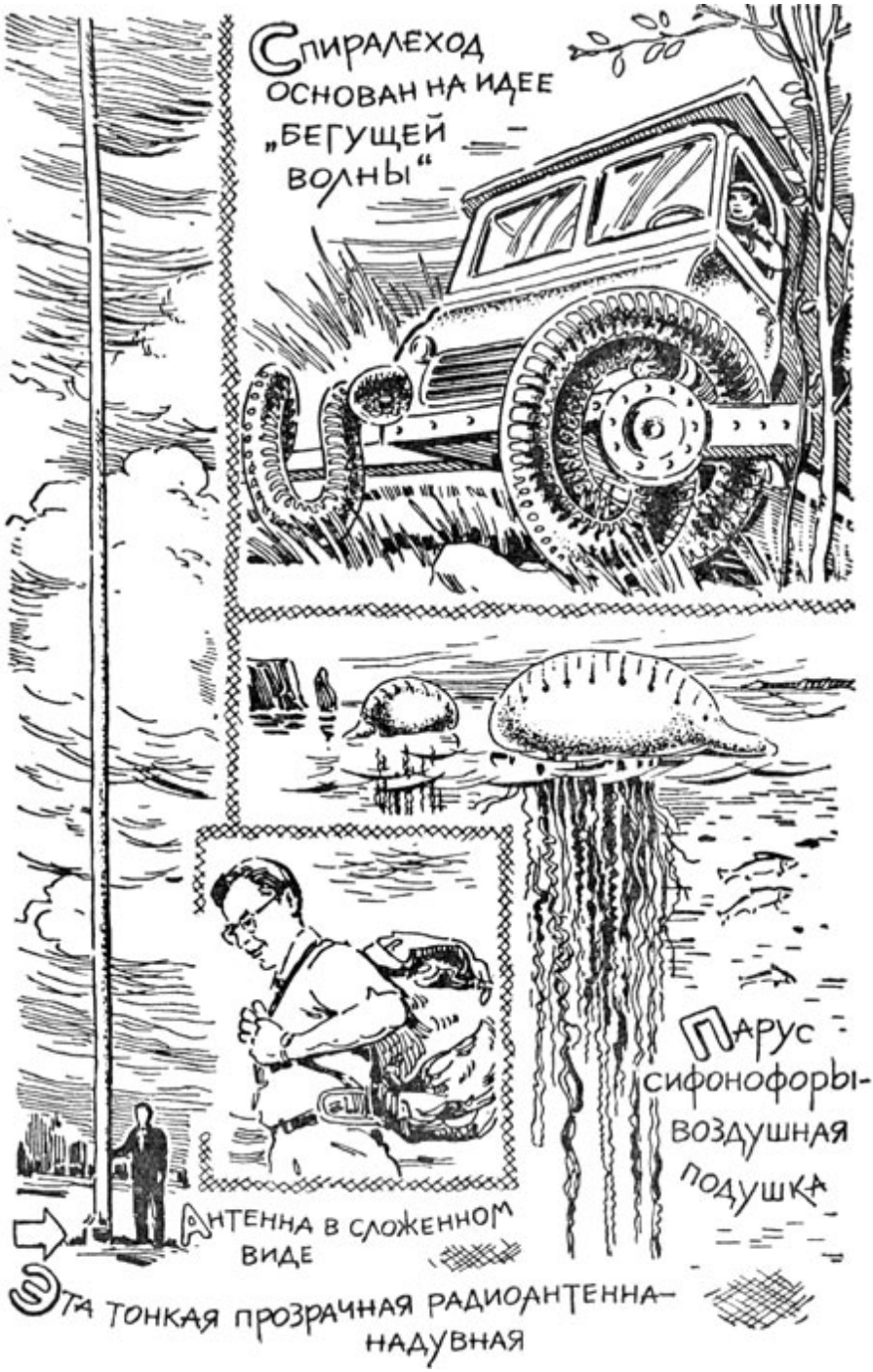
Где и как можно использовать это свойство воздушной подушки?

Вам не приходилось видеть резиновую игрушку — прыгающую лягушку? Отчего она скачет? Ее задние лапки — искусственный мускул: стоит подать в них сжатый воздух, как они распрямляются, и лягушка — скок!

Другая из множества игрушечных воздушных подушек — «тещин язык». Подуешь в нее, она вытягивается, становится действительно похожей на длинный язык. Тоже ведь мускул!

Идея искусственного мускула использована в оригинальном конвейере для транспортировки грузов — на нем груз как бы непрерывно «скатывается с горки».

Конвейер представляет собой простой надутый резиновый шланг, точнее, два шланга, поперек которых уложены деревянные пластины. Получается что-то вроде лежащей веревочной лестницы. Когда шланги надуваются, они расправляются, как уже знакомый нам «тещин язык», и толкают вперед стоящую на пластинах тележку с грузом. Вдоль шлангов как бы бежит волна, она так и называется «бегущей». И с гребня волны постоянно скатывается тележка. Действительно, все время с горки…


Спиралеход основан на идее „бегущей волны“
Парус сифонофоры — воздушная подушка
Антенна в сложенном виде
Эта тонкая прозрачная радиоантенна — надувная

Идея бегущей волны остроумно использована и в советском изобретении необычного экипажа — спиралехода, способного перемещаться по суше и по воде. В нем обычные колеса с шинами

заменены спиральной резиновой трубкой. Если надувать трубку так, чтобы и по ней побежала волна, спиралеход начнет двигаться, тоже все время скатываясь с горки.

А вот еще применение искусственного мускула. У многих людей сидячего труда ослабевает деятельность сердечно-сосудистой системы, отекают ноги, немеют руки. Лучшее лекарство — спорт, ходьба, бег. Но иногда им воспользоваться не удается, и тогда помогает искусственный мускул. В надувные резиновые манжеты, наложенные на бедра и предплечья, компрессор, управляемый электронным устройством, подает сжатый воздух. Не непрерывно, а порциями, импульсами. Манжеты начинают «дышать», имитируя нагрузки при ходьбе. Человек сидит — и «ходит»!

В США разработан специальный костюм с надувными манжетами на ногах — он предназначен для перевозки больных после сердечного приступа. Давление воздуха в манжетах автоматически изменяется в такт с пульсом больного, то есть биением сердца, и ему становится легче. Так иногда удается даже избавиться от операции.

Иногда крошечный надувной шарик помещают на конце пустотелого зонда, который врачи вводят по вене вплоть до сердца больного. Хирург с помощью прибора заставляет шарик то надуваться, то опускаться, и он превращается в своеобразного массажиста для сердца. А ведь обычно для подобного массажа, если он необходим, приходится вскрывать грудную клетку…

А вот опыт: уже несколько часов собака жила с искусственным сердцем — протезом, сокращения которого производились пневматической мышцей — надувной двойной оболочкой, стенкой сердечной сумки…

Однажды наши моряки обнаружили в океане, у берегов Западной Африки, какие-то плавающие на поверхности и вспыхивающие разноцветными огоньками «фонарики». Оказалось, это животное с красивым названием сифонофора физалия обладает коварным свойством: тысячи ее ворсистых присосок впиваются в тело человека, уже через несколько минут вызывая удушье и судороги, а если не принять медицинских мер помощи, то и смерть. Присоски являются органами добычи пищи и вместе с тем защиты от врага.

Но не ради них мы вспомнили о физалии. Нас интересует другое — как она перемещается в океане. Оказывается, с помощью воздушной подушки. У нее имеется надводный гребень, который надувается газом и превращается таким образом в отличный парус.

Не меньшим чудом природы кажется и другое живое существо, на этот раз растение, произрастающее в некоторых тропических странах и получившее странное название «кашляющий цветок». Оказывается, действительно, кашляет, хоть это и представляется невозможным. Когда на цветок попадает земля, то его дыхательные органы раздуваются и сбрасывают землю, издавая при этом слабый звук, похожий на кашель…

Морское животное кальмар более известно. У него есть своя воздушная подушка, своеобразная — стреляющая. Когда кальмар оказывается пойманным, он стреляет тонкой чернильной струей, метров на шесть-семь вверх. Меньше известна другая особенность кальмара. Вытащенный на палубу, он медленно-медленно раздувается, а потом, резко выбросив воздух, скользит по палубе под действием реактивной силы воздушной струи, которая отбрасывает кальмара на несколько метров. А ведь он не такой уж маленький! Иногда кальмары даже выпрыгивают из воды и совершают реактивный полет метров на тридцать-сорок.

Дальность радиосвязи на коротких волнах зависит от высоты антенны. Иногда антенна должна быть передвижной, например, в туристических походах, в экспедициях. Громоздкую высокую антенну с собой не потащишь, а низкая не устроит из-за малой дальности действия. Положение было бы безвыходным, не будь воздушной подушки, которую предложили использовать для этой цели.

За несколько минут из компактного пакета с помощью самого простого воздушного насоса может быть получена надувная антенна высотой в десятки метров. Тонкая высокая прозрачная труба из нескольких слоев синтетической пленки и бумаги имеет снаружи токопроводящее покрытие — оно и есть, собственно, антенна. Иногда вместо покрытия внутри трубы проходит антенный кабель.

Вертикальные надувные трубы могут служить не только антеннами. Советским изобретателем предложены надувные воздушные опоры линий электропередачи для замены обычных громоздких стальных мачт и ферм. Их использование обещает большие выгоды. Может быть надувной и обычная заводская дымовая труба. Смысл в этом большой. Современные трубы заводов или электростанций становятся все более высотными, теперь уже не удивишь трубой и в триста метров. Дело, конечно, не в рекордах. Огромные трубы необходимы, чтобы дым и газы меньше загрязняли атмосферу.

Сооружение высотных труб дело сложное и дорогое. И мысль изобретателя снова обращается к воздушной подушке. Нельзя ли

создать высоченную надувную трубу, в которой должен быть сквозной дымоход? Никаких принципиальных трудностей тут нет. Такие легкие, но весьма прочные воздушные трубы могут быть очень высокими.

Воздушная подушка может не только заменить обычную дымовую трубу, но и прийти ей на помощь, которая иной раз оказывается неотложной. У высоких труб есть неприятная болезнь — под воздействием ветра они начинают сильно раскачиваться. Чем выше труба, тем опаснее колебания, они могут полностью разрушить трубу. Представляете катастрофу, когда падают обломки чуть не полукилометровой трубы?

Советские изобретатели предложили обтянуть трубу на значительной части ее высоты надувным обтекателем из тонкой и прочной пленки. Образующаяся воздушная подушка под действием ветра принимает каплевидную, обтекаемую форму и занимает нужное положение. При испытании в аэродинамической трубе модели обтекателя он выдерживал напор ураганного ветра скоростью шестьдесят метров в секунду. Пожалуй, теперь можно сооружать трубы высотой в километр…

Регби на подушке

Созданные химией полимерные пленочные материалы обладают замечательными свойствами, от которых зависят и многие свойства воздушной подушки.

Удалось решить, например, важную проблему транспортировки и хранения приборов и различных точных изделий. Внутрь воздушной подушки с изделием нагнетается сухой воздух, азот или иной инертный газ, а затем оболочка подушки запаивается горячим стержнем. Теперь изделие не только надежно защищено от пыли, влаги, вредных газов, но и может годами храниться в самых неблагоприятных условиях.

Представьте себе огромную камеру, предназначенную для испытаний будущих искусственных спутников Земли и других космических аппаратов. Внутри камеры должно создаваться фантастическое разрежение, близкое к вакууму мирового пространства. Но через различные незаметные щели и неплотности камеры внутрь нее может поступать наружный воздух. Даже при ничтожно малых его количествах все же вакуум будет «испорчен», испытание не состоится.

Поэтому время от времени камеру испытывают, проверяют ее герметичность с помощью воздушной подушки. Полиэтиленовая оболочка герметически закупоривает со всех сторон испытываемую камеру, и под оболочку нагнетают гелий. Очень «скользкий» газ, он проникает через самую ничтожную неплотность. Если внутри камеры гелий так и не появится, значит, все в порядке, камера герметична.

Удобны воздушные подушки в качестве различных емкостей, резервуаров для хранения газов, жидкостей, сыпучих грузов. В упакованном виде их легко перевозить, а когда надуешь, получается баллон, гибкий бак, иногда огромных размеров.

Врачи исследуют, как меняется дыхание лыжника или бегуна при тренировке. Для этого нужно собрать выдыхаемый им воздух, чтобы потом подвергнуть его химическому анализу. Как собрать? За спиной спортсмена укрепляется полиэтиленовый надувной мешок — и нужная емкость готова, выдыхаемый воздух хранится в ней до отправки в химическую лабораторию.

Емкость иного масштаба служит в качестве хранилища газа в городских системах газоснабжения. Подобные газохранилища дешевле и проще обычных металлических газгольдеров. Применяются они и на химических заводах.

У нас в стране создаются своеобразные «газовые пузыри» — гигантские хранилища газа под землей. Одно из них, в

Подмосковье, находится на глубине восьмисот метров и вмещает почти три миллиарда кубометров газа, запасаемого на зиму. Для подземных газохранилищ используют куполообразные пласты водоносного песчаника. Когда газ подают в них под большим давлением, то он вытесняет воду и занимает ее место.

Есть одна важная и трудная инженерная задача — борьба с загрязнением морей нефтью, пролившейся при авариях гигантских танкеров. Сколько раз было, что пелена пролившейся нефти (десятки тысяч тонн!) покрывала огромные пространства моря, неся гибель его обитателям, надолго отравляя все вокруг. «Черный прибой», как его окрестили жители прибрежных районов, волна за волной, день за днем накатывался на пляжи приморских курортов, оставляя на когда-то белоснежном песке черные вонючие разводья и дохлых рыб…

Радикального средства борьбы с этим страшным бедствием пока не найдено. Может быть, поможет воздушная подушка? Во всяком случае, первые опыты успешны. Предложены барьеры для пролившейся нефти, ограждающие со всех сторон танкер и уже образовавшееся большое нефтяное пятно на море. Барьером этим служат надувные баллоны из синтетической пленки. Когда они надуваются воздухом, то превращаются в плавающие «колбасы» длиной по полсотне метров и высотой более полуметра. Даже при сильном волнении на море образовавшееся нефтяное озеро удерживается в своих надувных берегах.

Можно использовать барьер и для сбора с поверхности моря пролившейся нефти. Для этого он превращается в своеобразный невод — два судна собирают с его помощью нефть и откачивают ее на борт танкера.

Испытываются и резервуары из нейлона и резины, которые в сложенном виде сбрасывают с вертолета или самолета вблизи аварийного танкера. Сразу после приводнения они надуваются, превращаясь в огромные продолговатые цистерны длиной более сорока метров и емкостью шестьсот — восемьсот тонн нефти.

Каждый резервуар снабжен насосом и шлангом — с их помощью нефть с терпящего бедствие танкера перекачивается в плавающие цистерны, которые затем отбуксировывают в порт. Так сохраняются тысячи тонн нефти, и ей не дают губить море.

Если подушка может стать барьером на пути расплывающейся нефти, то нельзя ли использовать ее, чтобы перегораживать реки? Надувные плотины предложены и применяются во многих странах, в том числе и у нас. Один советский школьник получил даже «патент» от редакции журнала «Юный техник» на свое предложение надувной плотины. Может, и у вас появятся

интересные идеи применения воздушной подушки? Пишите в Бюро патентов этого журнала.

Обычная плотина — огромное сооружение из камня, бетона и стали, иногда из земли, а тут вдруг легкая надувная подушка. Возможно ли? Да и зачем? Ведь она будет, вероятно, непрочной, ненадежной, что грозит серьезными неприятностями.

Опыт показывает, что надувные плотины возможны, а польза от них может быть значительной. Конечно, плотины гидроэлектростанций на могучих реках, вроде Енисея или Ангары, надувными не сделаешь.

Но бывают случаи, когда выгодна именно надувная плотина: если нужно в считанные минуты перегородить реку или, наоборот, убрать эту перегородку, создать защитную дамбу при угрозе наводнения или сильного прилива.

В США есть небольшая река Лос-Анджелес, текущая с высочайших гор Америки — Кордильеров. Как и многие горные реки, она обладает крайним непостоянством — то пересыхает, то заливает все вокруг. Чтобы задержать воду в реке летом, нужна плотина, но во время паводков любая плотина неизбежно вызовет наводнение: уж очень сильно растет водяной поток. Другое дело — надувная плотина, ее можно «ликвидировать» за несколько минут. Реку перегородили надувной плотиной из нейлоновой ткани с резиновой пропиткой. Плотина представляет собой трубу длиной сорок пять метров, проложенную поперек реки. Диаметр трубы два с половиной метра, она используется и как пешеходный мостик. Чтобы плотина была достаточно жесткой, она заполняется водой. Все двести тысяч литров воды могут быть выпущены из плотины при необходимости за десять минут. Водой такие плотины заполняют чаще в странах с теплым и умеренным климатом, в северных районах их наполняют воздухом.

Одна из надувных плотин в Пакистане образует на реке Джелам огромное водохранилище площадью двести шестьдесят квадратных километров! Особенно большую роль играют надувные плотины, как и можно было ожидать, в Голландии. Эта небольшая страна ведет ожесточенную и не прекращающуюся ни на минуту войну с морем, отвоевывая у него все новые участки драгоценной суши и защищая уже отвоеванное. Ни в одной другой стране нет такого количества всевозможных плотин и дамб. И среди них в последнее время появилось немало надувных — и постоянных (считается, что их долговечность достигает двадцати лет) и временных.

Обычно плотина состоит из уложенного поперек реки или канала плоского стального ящика, к которому прикреплена

оболочка плотины из резины и нейлона. Пока плотина не нужна, оболочка сложена в ящике и прикрыта дверцами. Когда плотина понадобится, в оболочку накачивают воду, оболочка надувается, открывает дверцы и перегораживает реку. По плотине, как по мосту, могут двигаться не только пешеходы, но и легковые автомобили.

У нас в стране широкое применение получат надувные шлюзы, предназначенные для того, чтобы перегораживать реки и отбирать воду для орошения, ирригации. Шлюзы станут одним из важных видов продукции сооружаемого в Узбекистане завода «воздушных подушек» разных типов — об этом заводе у нас еще будет идти речь.

Можно построить и надувной мост, если он не так велик. Мост из трехслойной ткани, по которому может проехать автомобиль в одну тонну, весит всего триста пятьдесят килограммов.

Что уж тут сравнивать с обычными мостами…

Предложены надувные трубы и для того, чтобы внутри них перевозить грузы с кораблей на мелководье. Ведь это сделало бы ненужными дорогостоящие современные порты с их причалами.

В Англии уже испытана подобная труба длиной четыреста метров.

Но, пожалуй, самым грандиозным проектом, правда, пока далеким от реализации, является предложение об использовании воздушной подушки как барьера на пути губительных штормов-ураганов. В этом проекте подушка должна стать своеобразным искусственным «горным хребтом» на пути шторма. Удержит ли его занавес из тонкой пленки, натянутый между надувными «горами» — пирамидами?

И дом и мебель — из воздуха

Воздушная подушка может стать и мебелью. Как многое другое, что окружает нас в повседневной жизни, мебель должна быть современной. Не просто модной — мода может оказаться и не заслуживающей подражания. Современно — значит хорошо, лучше, чем было раньше, удобно, красиво. И еще — научно, в том смысле, что должно согласовываться с представлениями науки о правильности, удобстве и красоте. Многие специалисты по убранству, или интерьеру, квартир считают, что надувная мебель будет украшать жилища будущего.

Они имеют в виду образцы мебели, создаваемые художниками-конструкторами, или, как их теперь часто называют, дизайнерами. Творчество этих специалистов высокого класса опирается на законы науки, получившей название эргономики — она изучает, в частности, взаимодействие человека с окружающими его вещами.

Перспективность надувной мебели для жилищ будущего связана со стремлением к свободной планировке квартир. Предполагается, что в будущем типичной станет квартира, планировка которой сможет быть легко и просто изменена самими жильцами с помощью передвижных стен-перегородок. В такой квартире мебель тоже должна быть, очевидно, легко изменяемой. Если спальня преобразована в гостиную, то мебель в ней должна быть другой. Надувную мебель легко хранить в сложенном виде в шкафу, она займет мало места. А когда потребуется, вытащить из шкафа нужный пакет с надписью «кресло» или «диван» из надувного гарнитура.

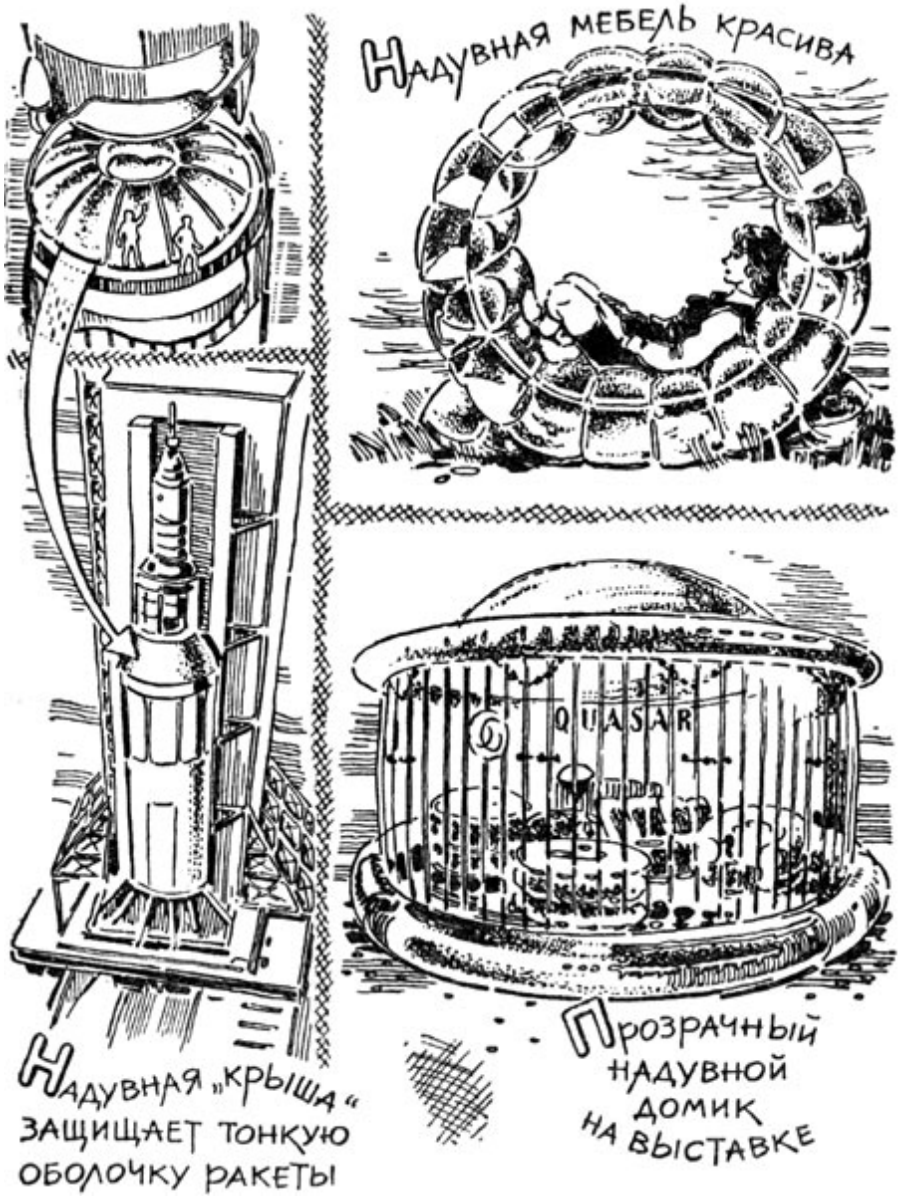
Внешний вид надувной мебели, изготовленной из прозрачных цветных синтетических материалов и выполненной по эскизам художников, хоть и необычен, но весьма привлекателен, если судить по экспериментальным образцам, экспонированным на выставках в разных странах.

По имеющимся отзывам, она удобна, легко принимает форму сидящего или лежащего человека, так сказать, приспосабливаясь к его формам.

Есть у надувной мебели «близкий родственник» — мебель из пенопласта, вспененной пластмассы. И пенопласт — воздушная подушка, поскольку состоит из бесчисленного множества воздушных пузырьков, заключенных в пластмассе.

Часто бывает необходимо предусмотреть в монолитных железобетонных конструкциях домов каналы — вентиляционные, под электрическую проводку и другие. Обычно для их

образования при изготовлении конструкций закладываются металлические трубы. Но оказалось, что проще и, уж конечно, дешевле использовать для этой цели надувные резиновые шланги. После того как бетон застынет, сжатый воздух из шлангов выпускается, и они легко извлекаются для повторного использования. Этот метод успешно применяется у нас в стране, занимающей первое место в мире по масштабам индустриального сборного строительства. Используются надувные резиновые формы, или пневматическая опалубка, как ее называют, и при производстве железобетонных труб — бетон укладывают вокруг форм, а потом, когда он «схватывается», воздух из форм выпускают и их вытаскивают. Помните, как прокладывают канализационные трубы в Швейцарии?



Начинают применять на стройках пневматические леса — надувная опалубка. Хотя какие это леса? Дерева тут совсем нет, одни пневматические балки. Появляются и первые надувные элементы зданий. В ФРГ применена оригинальная звуковая изоляция потолков. Обычно в помещениях, где царит сильный шум, как в некоторых производственных цехах, потолки обивают специальным пористым звукоизолирующим материалом. Оказывается, проще и дешевле развесить под потолком слабо надутые конические баллоны из синтетической ткани. Такие

«люстры», или, как их там называют, «свеклы», хорошо глушат шум в помещении.

Есть случаи, когда для возведения крыш зданий используют надувные баллоны — они поднимают крышу быстрее, чем с помощью обычных строительных лесов. Крышу одного сборного здания в США, которую ранее возводили шестнадцать человек за три с половиной часа, подняли с помощью надувного баллона за шесть минут! Это тоже своеобразный пневматический домкрат.

Но уж если говорить о крышах, то гораздо интереснее роль воздушных подушек в качестве самих крыш. Надувные крыши все чаще применяются и в сооружениях разного назначения, и в процессе строительства, в особенности в северных районах. Недавно в городе Сыктывкаре надувная крыша укрыла строящийся жилой дом, чтобы удобнее было вести кровельные работы.

В США надувные крыши пытаются складывать из «пневматических кирпичей» — надувных воздушных подушек треугольной формы из тончайшей воздухонепроницаемой пластмассовой пленки. Отдельные «кирпичи» соединяются между собой так, что один насос надувает сразу всю крышу. Купол здания диаметром около десяти метров в ненадутом виде свободно помещается в обычном чемодане.

Еще в 1936 году советский ученый профессор Г. И. Покровский предложил строить надувные крыши — перекрытия зданий в форме больших пластмассовых линз. Позже в ряде стран появились сооружения с подобными крышами, например в Канаде.

У нас, в Англии и других странах надувные крыши устанавливают на больших бункерах-зернохранилищах: они герметически изолируют зерно от окружающего воздуха.

В США надувной крышей снабдили настоящее, фундаментальное здание зимней спортивной школы. Предполагается, что летом крыша будет снята, и зимняя школа станет летней! Там же надувной крышей укрывают отстаивающиеся в доках корабли — осушенный воздух, циркулирующий под крышей, защищает их от коррозии. А в Канаде надувной купол используется для почти противоположной цели: он защищает не то, что под ним, а всех окружающих от неприятных производственных запахов.

В каждом доме обычно есть лестница. Нельзя ли надуть и ее? Одна из надувных лестниц может быть уложена в небольшую коробку. Но стоит ее надуть, и она превращается в настоящую лестницу длиной два метра. Другая лестница длиной более трех

метров может выдержать двух человек, она используется, правда, не в доме, а в ракете — ее применяют для осмотра изнутри топливных баков гигантской космической ракеты «Сатурн», созданной в США для полетов корабля «Аполлон» на Луну.

С этой ракетой связана еще одна важная роль воздушной подушки. Когда нужно обслуживать самолет, то техники смело выходят на поверхность крыла. Но в случае ракеты так не выйдет — стенки ее столь тонки, что нога человека и даже упавший гаечный ключ могут причинить непоправимый вред. Спасает накладная подушка — она может выдержать даже четырнадцать человек.

Поистине неограниченны возможности использования воздушной подушки. Ее можно встретить в самых, казалось бы, неожиданных местах. Например, сидя в Большом театре, вы ни за что не догадаетесь, что развесистые деревья, огромные стога сена или высоченные колонны — надувные.

Иной раз надувные декорации служат и более серьезную службу. Так было в минувшую войну, когда перед высадкой союзников во Франции в 1944 году для открытия второго фронта они с успехом имитировали скопление войск с помощью сотен надувных танков, грузовиков и даже военных судов! Гитлеровцы были сбиты с толку и усиленно бомбили надувную «военную технику», а в это время совсем в другом месте скрытно шла подготовка десанта.

Но можно ли сделать надувным целый настоящий дом, большое сооружение? Так сказать, воздушный замок! Это совсем не то же самое, что надувной павильон на выставке…

И все же создать надувные здания самых различных размеров и назначений можно. Впервые детально разработанную конструкцию надувного здания предложил советский инженер Л. Арсеньев в 1951 году, хотя первый патент на такое здание был взят в Англии еще в 1917 году. Вначале предложение встретило настороженное отношение, его называли нереальным. Но теперь подобных зданий немало в разных странах.

В любом здании главная сила, нагружающая его конструкцию, — сила тяжести, сжимающая несущие элементы конструкции: фундамент, каркас, стены. Ничего не поделаешь, живешь на Земле — учись считаться с силой земного тяготения. Поэтому строительные конструкции обычно так массивны и тяжелы, а все, что ажурно, кажется хрупким и непрочным.

Совсем иное — сверхлегкий воздушный дом. Его несущая конструкция — надувная оболочка — не сжимается, а растягивается. Она может лишь лопнуть, если не выдержит. Но в числе замечательных свойств новых синтетических тонких

пленок, созданных химией, одним из первых является высокая прочность на растяжение. В некоторых случаях пленки прочнее самых прочных сталей!

Принцип равномерного растяжения тонкой оболочки, на которой основана вся «подушечная архитектура», широко используется в живой природе. Приглядитесь к листьям растений, в особенности к какому-нибудь большому, длинному листу. Обычный лопух, например, имеет листья длиной более полуметра, есть пальмы и другие южные растения с еще более длинными листьями. Даже невооруженным глазом видно сложное строение листа: он весь пронизан канальцами, по которым течет клеточный сок. В микроскоп видно множество строительных сот — клеток, заполненных соком. Его давление в некоторых случаях достигает сотни атмосфер! Как в паровом котле могучего локомотива, изготовленном из высокопрочной и толстой стали. А тут тончайшие растительные ткани… Почему они не разрываются страшным давлением? В чем секрет удивительной прочности листа?

Он в *тургоре* — так называют ботаники состояние напряжения клеток, вызываемое клеточным соком. Его давление равномерно растягивает тонкую растительную ткань, делая живые конструкции растения на удивление прочными и жесткими. Этот же принцип лежит и в основе любой воздушной подушки. В том числе и гигантских надувных сооружений. А также и обыкновенного мыльного пузыря.

Как и всякий дом, любой «воздушный замок» должен иметь фундамент. Но если обычно фундамент служит опорой

сооружения, то в надувном доме он не позволяет ему улететь в небо. Внутри дома давление выше окружающего, хоть и немного, на сотые и тысячные доли атмосферы. Это необходимо, чтобы удержать оболочку от падения и растянуть ее, придавая упругость конструкции. Сила давления воздуха на оболочку превышает ее вес — оболочка рвется в небо, стремится оторваться от удерживающих ее фундаментных опор. Такие оболочки называют аэростатическими — не зря термин напоминает о воздушных шарах-аэростатах.

Дутое предприятие

Слышали выражения: «дутая личность», «дутое предприятие», «сплошное надувательство»?

Когда так говорят, имеют в виду нечто фальшивое, ненадежное. Дутое — значит, неизбежно лопнет.

Но воздушная подушка наполнила это выражение иным, буквальным смыслом. Существует множество самых различных «дутых предприятий» — производственных надувных сооружений. И они вовсе не лопаются, очень надежны. И выгодны.

Области применения производственных «воздушных замков» разнообразны. Прежде всего это промышленные здания, не нуждающиеся в отоплении. У нас в стране ежегодно строятся неотапливаемые помещения общей площадью пять миллионов квадратных метров. Даже если часть их строить не из железобетона, кирпича и дерева, а из самого дешевого и распространенного строительного материала — воздуха, экономия получится немалой. Каждый квадратный метр площади обойдется на несколько десятков рублей дешевле. А сколько их, этих метров! Получаются миллионы рублей экономии.

Тысячи вагонов, судов и автомобилей перевозят ежедневно различные строительные материалы. Масштабы этих перевозок колоссальны. А воздух перевозить не нужно. Пока еще далеко не всюду есть склады, укрытия и другие необходимые промышленности и особенно сельскому хозяйству производственные помещения — сразу всего не построишь. Сколько средств теряет из-за этого страна!

Один из первых видов продукции завода пневмооболочек — надувные полусферические купола для сибирских строителей-монтажников. Под защитой куполов легче работать зимой в пятидесятиградусный мороз — например, сваривать газгольдеры на нефтепромыслах Тюмени. Очень важно и то, что небольшое, примерно двадцать миллиметров водяного столба, избыточное давление под куполом не позволит проникнуть в него газам из ремонтируемого газгольдера.

Немало ученых и инженеров в нашей стране трудится над проблемами «воздухостроения». Они нашли ряд интересных и смелых решений, в частности, для нужд сельского хозяйства, которому особенно необходимы сезонные, простые и быстровозводимые сооружения. Разработана, например, конструкция склада для хранения зерна — в любое время года, на любой почве бригада из двадцати рабочих возводит его за день. Как это важно при уборке урожая! Склад на тысячу восемьсот

тонн зерна весит не более пяти тонн!

Подобный склад был сооружен в Ярославле зимой 1964 года. Он выдержал все испытания непогодой и простоял три года, сохранив тысячи тонн зерна в отличном состоянии. На Украине в надувных хранилищах сохраняется сахарная свекла. Под Москвой есть надувные телятники, есть овчарни. Премированное на Всесоюзном конкурсе помещение для овец площадью около сорока квадратных метров и весом всего две тонны свободно перевозит обычный трактор. Немало надувных теплиц для выращивания растений, складов для овощей и фруктов, минеральных удобрений.

Надувных складских помещений нужно много, в особенности временных складов на строительствах, в аэропортах.

В разных странах возводятся многочисленные надувные здания производственного назначения для мастерских, цехов, гаражей. Иногда бывает, что в существующем заводском цехе нужно выделить небольшое помещение с особенно чистым воздухом и соблюдением других условий, необходимых при производстве точной и ответственной продукции. Число «чистых», как их называют, помещений быстро растет — современное производство имеет дело со все более точной техникой. Проще и быстрее всего можно возвести «чистое» помещение опять-таки в виде «воздушного замка».

В ФРГ предложен и испытан метод строительства под надувной крышей мостов на автомобильных магистралях. Длина крыши шестьдесят метров, высота как у настоящего замка — внутри него должен ходить подъемный кран. Зато никакая непогода не страшна! Такие защитные надувные крыши наверняка найдут применение и при открытых горных разработках и в других случаях.

Можно увидеть надувные сооружения в аэропортах. Особенно нужны надувные ангары на временных, недостаточно оборудованных аэродромах. Огромный ангар можно привезти в нескольких чемоданах! Один из крупнейших в Европе надувных ангаров построен в Швейцарии. Он имеет в длину сто тридцать пять и в ширину тридцать семь метров, весит восемь тонн и может быть смонтирован менее чем за час!

Не меньше перспективы надувных театров, кинотеатров, спортивных залов, бассейнов, выставок и других общественных сооружений.

В числе уже построенных больше всего надувных зданий спортивного назначения. Многие специалисты считают, что спортивные залы и должны быть именно воздушными — они дешевле обычных, могут возводиться за несколько часов, иметь

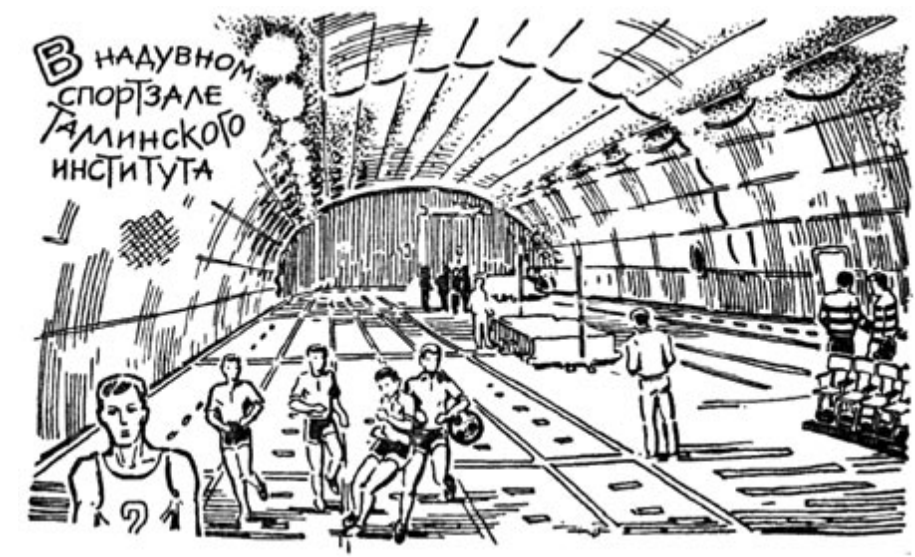
любую, по желанию архитектора, окраску и степень прозрачности. Например, оболочку для теннисных кортов желательно, вероятно, сделать внизу более темной, чтобы создать нужный фон, а вверху — светлой, полупрозрачной. Ни одна другая конструкция, кроме надувной, не сможет удовлетворить таким требованиям архитектора.

У нас в стране немало воздушных спортзалов. Недавно открыт громадный спортивный зал в Кишиневе. Не меньше зал построен в Красноярске. Его длина сорок пять метров, он предназначен для юных любителей фигурного катания на коньках.

Надувной каток для детской спортшколы построен в Свердловске. Его площадь две тысячи двести квадратных метров, внутри него находится пятнадцать тысяч кубических метров воздуха чуть-чуть повышенного давления (тысячные доли атмосферы!) — он-то и есть воздушная подушка, удерживающая трехтонный прорезиненный капроновый купол. Давление и температура воздуха в зале автоматически регулируются.

В начале 1973 года в Киеве обзавелся надувной крышей каток «Льдинка» с искусственным льдом. В свете прожекторов медленно поднималось надувное полотнище крыши, пока наконец каток не стал похож на огромный айсберг. Все строительство длилось один час.

Огромное снежно-белое спортивное сооружение из пленки и воздуха появилось недавно рядом с общежитием Таллинского политехнического института. Длина зала — семьдесят четыре метра, в нем тоже поддерживаются постоянные температура и давление.



Характерно для всех надувных сооружений то, что они имеют плавные, закругленные очертания.

Несмотря на свою молодость, воздушные дома считаются одними из самых безопасных сооружений. Конечно, будет плохо, если надувной купол упадет и накроет всех в нем находящихся, тут могут сказаться и жертвы. Но зачем ему падать?

Существующие правила возведения воздухоопорных зданий таковы, что даже при весьма маловероятном выходе из строя всех вентиляторов, подающих воздух под купол, до спада оболочки (чтобы можно было дотянуться до нее рукой) проходит не менее пятнадцати-двадцати минут. Этого вполне достаточно, чтобы покинуть здание. Предусмотрены разные меры предосторожности, в частности противопожарные.

Балки, арки и… планетарии

Надувные здания являются, как говорят специалисты, пневмонесущими, или пневмоопорными, конструкциями — они не имеют никакого каркаса, несущего на себе оболочку, она опирается лишь на воздушную подушку — внутреннее давление заключенного в оболочке воздуха.

Это избыточное давление невелико, при входе снаружи в такое здание разницу давлений практически невозможно заметить, как при спуске с четвертого-пятого этажа на первый. И все же с избыточным давлением связаны неудобства — через двери и неплотности воздух из здания вытекает наружу. Чтобы давление внутри не снизилось, нужен вентилятор, постоянно нагнетающий воздух в здание, иначе оно обрушится. Внешние формы пневмонесущих сооружений довольно однообразны, обычно — шаровые и цилиндрические поверхности, иногда их сочетания. Хотелось бы большего архитектурного разнообразия.

Новые возможности открывает другой основной тип надувных зданий — их называют пневмокаркасными. В отличие от пневмонесущих они имеют каркас, но, разумеется, не железобетонные колонны и стальные балки — и каркас тоже воздушный, пневматический.

Нам уже встречались пневматические балки и «кирпичи» — это и есть части пневматического каркаса. Но главной частью является воздушная арка.

Представьте полую трубу из прочной синтетической пленки, например нейлона. Если оба конца трубы герметически заделать, получится своеобразная «колбаса», стоит накачать в нее воздух, как она сейчас же надуется, образуется жесткая цилиндрическая пневматическая балка. Если же перед тем, как нагнетать в трубу воздух, укрепить ее концы так, чтобы расстояние между ними было меньше длины трубы, то при надувании она выгнется дугой, образует воздушную арку.

При достаточно большом давлении воздуха в арке, раз в десять большем, чем в надувном куполе, арка в состоянии нести на себе значительную нагрузку. Согнуть арку не просто, а если и согнешь, то она не сломается, стоит убрать нагрузку — арка снова выпрямится.

С помощью воздушных арок можно построить целый дом. Для этого достаточно натянуть на каркас из арок тонкую пленочную оболочку. Вместо арок можно использовать двойную оболочку здания, тогда воздух будет служить и теплоизолятором. Давление внутри каркасных зданий всегда атмосферное, не нужно, значит,

и постоянно работающих вентиляторов.

Во всем мире немало уже создано пневмокаркасных сооружений. Легкий надувной гараж можно свободно перевозить в багажнике автомобиля. Небольшие туристские палатки легко унести в рюкзаке.

У нас в стране есть передвижной пневмокаркасный кинотеатр — трое рабочих монтируют его за три часа. Укрытие для искусственной беговой дорожки в Коломне, под Москвой, представляет собой огромный надувной вал — это первое сооружение подобного рода. Разработан проект и передвижного цирка на полторы тысячи зрителей.

Спортивное сооружение Киевского политехнического института уникально: целый стадион размещен под пневмокаркасным куполом. Через прозрачную оболочку купола проходит дневной свет, а вечером стадион освещен люминесцентными лампами. Внутри — кондиционированный воздух, постоянная температура восемнадцать градусов. На стадионе одновременно могут соревноваться триста пятьдесят спортсменов. Трибуны вмещают восемьсот зрителей. По крутым переходам можно пройти в шестнадцать домиков — раздевалки, душевые, тренерские помещения.

Оригинальную конструкцию пневмокаркасного здания предложил слесарь из Ростова-на-Дону. Он создал передвижной зонтообразный планетарий на тридцать человек. Всего за одну минуту его накачивает автомобильный насос.

Разработанной у нас в стране воздушной арке — ферме для мостового земледелия — суждено, может быть, стать первым шагом на пути к осуществлению давнишней мечты тружеников полей об индустриальном земледелии. Это была бы истинная революция в сельском хозяйстве: производительность труда в нем резко поднялась бы до уровня высокомеханизированных промышленных производств.

Вместо огромного парка различных сельскохозяйственных машин и орудий на полях появятся передвижные мостовые фермы, похожие на мостовые краны заводских цехов. Мост длиной сто и более метров катится на длинных «ногах» по направляющим рельсам, проложенным в поле от одного его края к другому. Укрепленные на ферме моста сельскохозяйственные орудия производят одну операцию по обработке поля за другой. Настоящий индустриальный конвейер сельскохозяйственного производства!

В результате — и сельскохозяйственные угодья будут использованы полностью, и труд максимально автоматизирован, и сам процесс обработки полей всегда одинаков, стандартен.

Управляются мостовые фермы автоматически, на все огромное поле всего два механика. При таком земледелии можно накормить досыта все человечество на Земле, как бы ни росла его численность. Да и от погоды зависимость была бы куда меньше.

Но как построить в поле длиннющие мостовые фермы? Мало того, что на них уйдет уйма металла, а он ржавеет, портится,

тяжесть металлических ферм непомерно велика. При пролете в двести метров стальная арка будет весить примерно пятьсот тонн! Опорные тележки фермы, катящиеся по рельсам, должны двигаться абсолютно одинаково, равномерно, с одной и той же скоростью и строго параллельно друг другу, иначе неминуема авария.

Другое дело, если заменить стальную ферму надувной, каркасной. Подобную ферму-арку и разработали советские ученые. На каркас из надувных арок натянута оболочка из синтетической пленки. Ферма гораздо устойчивее, ей не угрожают ни неровности почвы, ни порывы ветра — она легко изгибается. Может быть, именно воздушным мостовым фермам суждено обрабатывать поля нашей Родины в будущем?

Жилища будущего!

Есть у воздушных домов «родственник» — дом из пенопласта — вспененной пластмассы, о которой уже упоминалось. Наш отечественный строительный пенопласт широко известен за рубежом, многие страны приобретают лицензии на его производство.

Дома из пенопласта возводятся в два приема — вначале образуется обычный надувной дом, пневмонесущий или пневмокаркасный, а затем на оболочку дома напылением наносится слой жидкого пенопласта. Когда пенопласт затвердевает, то образует легкую, прочную и жесткую конструкцию. Тогда воздух из надувного дома выпускают, и его оболочка легко извлекается, она может быть использована повторно. Надувной дом служит как бы формой для сооружения пенопластового.

Аналогичный метод предложен советским инженером Б. Петраковым и для возведения уже не пенопластовых сооружений, а железобетонных. Пластмассовая оболочка с нанесенным на нее слоем бетона с гибкой металлической сеткой сначала раскладывается на фундаменте, а затем надувается так, что через четверть часа здание приобретает свою будущую форму. На другой день, после того как бетон затвердеет, из оболочки выпускают воздух и ее убирают (она послужит еще раз), а железобетонное здание готово к эксплуатации.

Различные формы „воздушных замков"

Пенопластовые дома выгодно отличаются от обычных воздушных тем, что меньше боятся механических повреждений, ветровых и снеговых нагрузок, в них тепло — пенопласт является отличным теплоизоляционным материалом, да и звукоизоляционным тоже. Не удивительно, что такие дома сооружаются в Арктике.

Большую помощь пенопластовые дома могут оказать в тех аварийных случаях, когда нужно срочно обеспечить жильем многих людей. Использовались они, в частности, в Турции после сильного землетрясения. Вообще надувные здания обладают идеальной сейсмостойкостью, нет лучше их для районов, где часто происходят землетрясения.

Существуют своеобразные аналоги пенопластовых сооружений в природе. Мельчайшие растения, живущие в воде, микроводоросли — диатомы растут очень быстро, за несколько минут приобретая иной раз оригинальные очертания, необычные формы. Для этого их «строительный материал» должен быть пластичным, податливым. Потом он затвердевает и превращается в плотный, твердый монолит. Совсем как пенопласт…

Различные формы „воздушных замков“

«Воздушное» строительство находится пока в младенческом возрасте, но имеет большое будущее. И у нас и за рубежом сооружаются надувные здания больших размеров, все более сложные.

Нынешние воздушные дома пока еще весьма далеки от совершенства. Они недостаточно прочны, не слишком огнестойки, не очень пригодны для жилья. Но быстрое их

совершенствование позволяет многим специалистам всерьез считать надувные дома возможным прообразом жилища будущего. Прежде всего жилища не постоянного, а «сопровождающего человека», передвижного. Но «стремленье к перемене мест» считается характерным для современного человека, в будущем, вероятно, оно еще усилится. Может быть, это сделает особенно выгодными и удобными именно воздушные дома? Венгерский архитектор Ференц Шебек утверждает, что в будущем чаще можно будет слышать выражение не «построить дом», а «надуть дом»!

Не исключено, что пневматические квартиры — надувные автономные отсеки жилых домов, будут легко переноситься вертолетами в упакованном виде с места на место, из города в город, монтироваться в здании с помощью быстроразъемных соединений типа «молния», которые и сейчас уже применяются в пневмоконструкциях, а затем надуваться.

В научно-фантастической книге польского писателя Станислава Лема «Звездные дневники Иона Тихого» описывается надувная архитектура, обнаруженная космонавтами на одной из дальних планет. Стоило шальному метеориту разнести здание надувного театра, да еще перед самым представлением, как тут же было надуто другое, точная копия исчезнувшего. Представление состоялось.

У нас на Земле метеориты попадают в театральные здания не так уж часто. Но и без этого у пневматических сооружений немало бесспорных достоинств.

Город под куполом

Принципиально возможно перекрыть тонкой надувной оболочкой очень большие площади. Может быть, в недалеком будущем появятся громадные по протяженности надувные крыши над целыми улицами и районами городов, парками и площадями?

Под гигантским куполом может быть создана зона особой тишины, комфорта, чистого воздуха, свежей зелени. Всего того, что так недостает жителям современных городов-гигантов. Избавленные от выхлопных газов автомашин и дыма фабричных труб, страшного смога — ядовитой смеси тумана и газов, убивающего столько людей во многих капиталистических городах, пронизывающего ветра, слякоти и непогоды, обитатели «подкупольного рая» будут поистине наслаждаться жизнью.

Не окажется ли непомерно большой стоимость сооружения огромного купола в центре города?

Предварительные расчеты показывают, что он окупится менее чем через десять лет только за счет уменьшения расходов на уборку снега! А разве это единственная экономия? Даже упрощение и удешевление строительства подкупольных зданий, которых не придется защищать от холода, ветра, снега, дождя, даст весьма значительную экономию. Не говоря уже о том, что многие жители с удовольствием пойдут на некоторое повышение квартирной платы, лишь бы попасть «под купол»…

Вот как рисует фантазия журналиста будущее Риги — столицы Латвии:

> «Перед нами обозначенный разноцветными габаритными и маячными огнями, встанет необозримый купол, и только за ним мы увидим обычные городские огни, дома, улицы… Через коридоры-шлюзы в город будут проникать поезда, автобусы. Еще облепленные снегом или грязью, в таких коридорах пройдут они мойку или чистку. А за коридором… За коридором, может быть, будут расти пальмы. И не в кадках, а прямо в земле. Их не придется убирать на зиму в помещения. Потому что зимы не будет в Риге. Вместо зимы будет весна. Деревья, по привычке, сначала будут сбрасывать листву. Потом отвыкнут. Гораздо раньше рижане забудут о пальто и теплых шапках. Их будут надевать, только выезжая из города.
>
> Кажется, слишком маловероятная фантазия. На

самом деле это не так».

Есть интересный проект американского архитектора Р. Фуллера о перекрытии надувным куполом диаметром более трех километров значительной части острова Манхэттен в центре Нью-Йорка. Высота купола должна быть вдвое больше, чем у находящегося почти точно под его центром известного небоскреба Эмпайр Стейт Билдинг, бывшего до недавнего времени высочайшим зданием в мире.

В городе Вуппертале (ФРГ) прозрачный купол уже перекрыл улицы торгового центра города, он изготовлен из специально разработанной легкой и прочной синтетической пленки. Все это только начало.

Наиболее заманчива идея создания целых подкупольных городов где-нибудь в пустыне, саванне и прежде всего Арктике. Там, где купол может защитить обитателей города от тягот сурового климата.

Представьте — сверкающий на северном солнце купол из тонкой, прозрачной пленки. Вокруг — тундра, снег, ледяные торосы. В долгой полярной ночи светящийся, искрящийся купол кажется фантастическим, неземным.

Но это реальная фантастика. Проекты заполярных городов на многие тысячи жителей, с километровыми куполами, разрабатываются. Один из них разработан в ФРГ группой архитекторов нескольких стран — заполярный город на двадцать — сорок тысяч жителей с искусственным климатом и атомной электростанцией. Купол предполагают изготовить из двух слоев прозрачной пленки. Высота его по проекту двести сорок метров, диаметр два километра. Создана модель города, уменьшенная в тысячу двести раз.

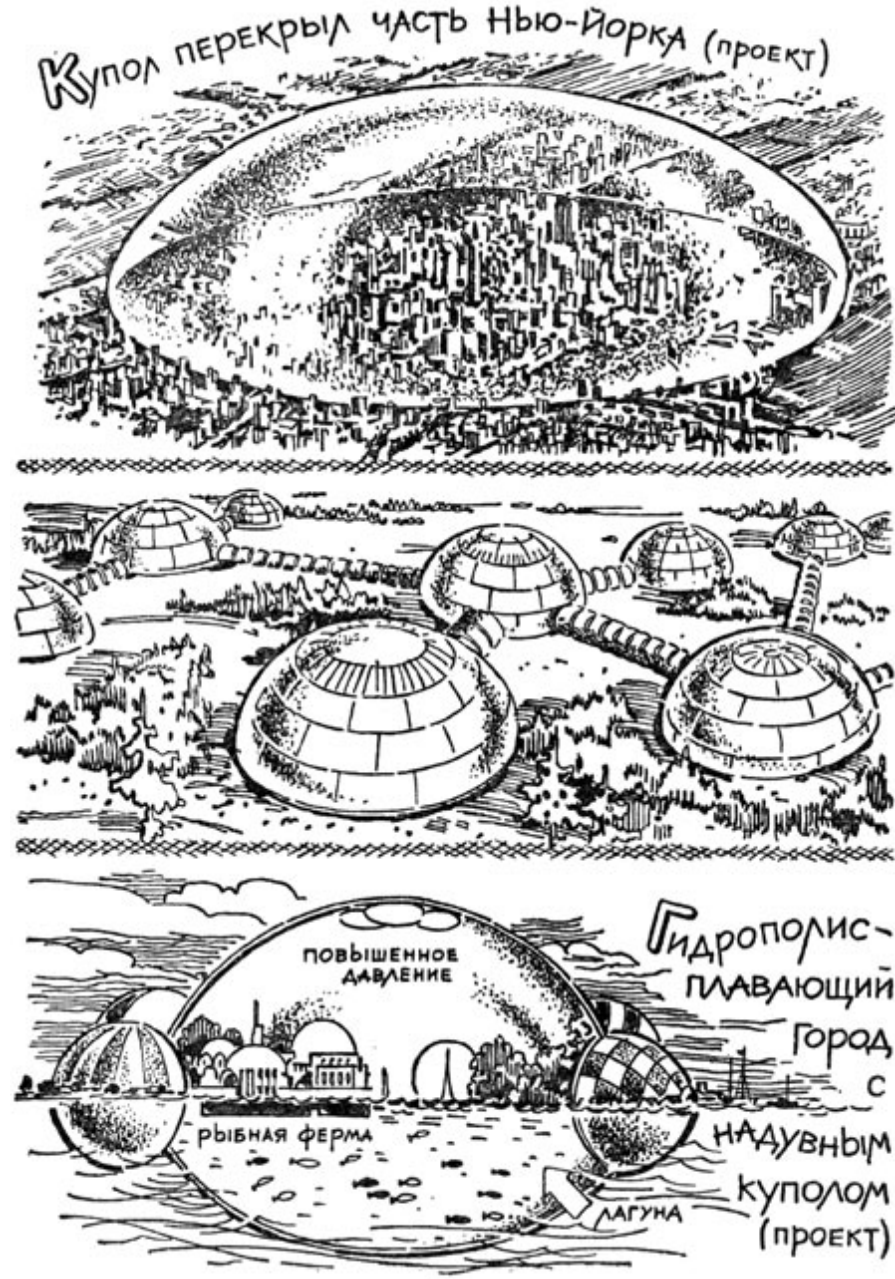
Разрабатываются за рубежом и проекты плавающих в море городов под куполом — гидрополисов. Что же, если на суше тесно, можно перебраться и на море. Подушка поможет.

Вероятно, наиболее реальны проекты создания заполярных городов под куполом, разрабатываемые у нас в стране. Роль и значение советского Заполярья в жизни страны все возрастают, а преимущества социалистического строя, планового хозяйства могут оказаться здесь решающими.

В Советском Союзе создана целая новая система освоения северного края, ее назвали биоплантикой. Главное в ней — наилучшее сохранение окружающей человека среды. Не губить природу, а улучшать ее — вот наша цель. В частности, предполагается создать особые «градосферы» — комплексы зданий разного назначения. Отдельные районы градосфер, по проекту — площадью до трех квадратных километров, будут, вероятно, украшены гигантским прозрачным куполом воздушной подушки.

Не исключено, что первым заполярным городом под куполом станет молодая и быстро растущая столица газодобытчиков Ямала на Крайнем Севере России. В недрах этого полуострова в Тюменской области, покрытого слоем вечной мерзлоты, тундрой и бесчисленными озерами, болотами и топями, обнаружены залежи бесценного дара природы — газа. И хоть добыть его нелегко, необычно трудны условия жизни и работы на этом «краю земли» (именно так переводится слово «Ямал» с языка ненцев — малочисленного коренного населения полуострова), все же настойчивые усилия советских людей уже приносят замечательные плоды.

Газ Ямала движется по гигантскому, многотысячекилометровому газопроводу с поэтическим названием «Сияние Севера» в центр страны.



Государство заботится о тружениках, стремится облегчить условия их труда. Быстро растущий Надым, столица Ямала, тому яркое свидетельство. В суровой тундре растут комфортабельные дома, детские сады, школы. Город планировался на шестнадцать тысяч жителей, этого оказалось мало, он проектируется теперь на сорок тысяч. И проектируется как город будущего. Только так и называют его сибиряки.

Вот что пишет об этом писатель, побывавший на Ямале в дни подготовки к празднованию 50-летия Советского Союза:

«Вынашивается проект действительно уникального города на Крайнем Севере, подобного которому нет нигде в мире. Города, где зимой, в шестидесятиградусный мороз, можно будет выйти на улицу в костюме, без пальто, где круглый год смогут действовать открытые водные бассейны, расти цветы. Надым будет воздвигнут под искусственным, из специальной пленки, небом, создающим собственный микроклимат и защищающим город от мороза, ветра и даже от… комаров!»

Вот что означает воздушная подушка, когда за реализацию ее действительно уникальных возможностей умно и изобретательно берется гений человека…

Часть 3. Подушка в небе

Впервые в небо

ы любите пускать мыльные пузыри?

Если нет, то лишили себя большого удовольствия. Автору не стыдно признаться, что он занимался этим увлекательным искусством много-много лет назад, и оно стало одним из живых воспоминаний детства.

Мы не можем рассказать здесь о разных удивительных опытах, какие можно проделать с мыльными пузырями, об этом говорится в других книгах[Например, в книге Б. Доната «Физика в играх», Детгиз, 1937, или в журнале «Техника — молодежи», 1963, № 10.]. Например, вот одна из любопытных задач: что произойдет, если соединить соломинкой два пузыря, большой и малый? Оказывается, малый станет уменьшаться, большой — расти. Малый пузырь надувает большой! Так действует сила натяжения оболочки пузыря.

Опытами с мыльными пузырями занимаются и ученые. Опыты могут помочь в решении сложных задач математики и физики. Но нас сейчас интересует не красота переливающегося всеми красками мыльного пузыря и не его научные возможности, а его судьба.

Вот уж странно, судьба пузыря?! Ясно, какая у него судьба — обязательно лопнет, гибель его неотвратима, жизнь обычно скоротечна. Не зря он стал даже своеобразным символом эфемерности — о неудавшейся затее говорят, что она лопнула как мыльный пузырь. Хотя при соблюдении некоторых условий пузырь может существовать очень долго.

И все же как предугадать судьбу только что слетевшего с конца соломинки мыльного пузыря и пока еще не лопнувшего, а бесшумно и грациозно плывущего в воздухе? Нам это интересно потому, что мыльный пузырь — тоже воздушная подушка, то есть тонкая оболочка, наполненная воздухом.

Оказывается, у пузырей судьба не одинакова. Одни из них сразу же опускаются, касаются пола и лопаются. Другие взмывают вверх и лишь потом начинают опускаться. В чем причина

различия?

Могут сказываться случайные обстоятельства, например потоки воздуха в комнате. Но главное — насколько удачно получился пузырь, каковы его размеры и толщина оболочки. Если пузырь достаточно велик, а его оболочка тонка, он может устремиться к потолку. Откуда же появится уносящая пузырь вверх подъемная сила, если и внутри него тот же воздух, а оболочка, как она ни тонка, все же имеет вес?

Воздух тот же, но не совсем. Когда мы выдуваем пузырь, то заполняем его выдыхаемым воздухом, а он отличается от окружающего. В частности, тем, что его температура практически всегда одна и та же, она равна примерно тридцати семи градусам, температуре нашего тела. Обычно воздух в комнате холоднее, и в этой разнице температур — секрет поведения пузыря.

Теплый воздух легче холодного, и вес мыльного пузыря может оказаться меньше веса вытесненного им воздуха. Появится архимедова подъемная сила, пузырь начнет путешествие к потолку.

Но дальше мыльный пузырь — летающая воздушная подушка — поведет себя не так, как подушка плавающая. Воздух в нем остынет, архимедова сила исчезнет, пузырь начнет спускаться. Если бы можно было не дать остыть воздуху в пузыре, он стал бы летательным аппаратом — парил бы в воздухе. Эта идея привела к появлению воздушных шаров-аэростатов, воздухоплавательных аппаратов легче воздуха.

О первом полете на «воздушном шаре» в России удалось узнать сравнительно недавно, когда была расшифрована старинная рукопись с помощью специалиста-криминалиста. Рукопись утверждает, что в 1731 году в Рязани некий костромской крестьянин Крякутной изготовил большой мешок, надул его дымом и, сев в привязанную к мешку петлю, полетел, поднялся выше березы, ударился о колокольню и остался жив только потому, что уцепился за веревку от колокола. Далее пишется, что первого аэронавта решили было для острастки сжечь за еретическое соперничество с птицами, и он едва спасся бегством.

Только через пятьдесят два года после этого, в 1783 году, во Франции поднялся в небо бумажный воздушный шар, наполненный горячим воздухом. Его сделали братья Жозеф и Этьен Монгольфье, давшие свое имя всем последующим шарам на горячем воздухе — их стали называть монгольфьерами. Братья заполняли свои шары дымом от горящего влажного сена, считая это крайне важным, хотя, конечно, доставляли себе ненужные хлопоты. Важно лишь, чтобы воздух в шаре был нагрет. Братья

неверно объясняли и саму причину полета шара, они считали, что все дело в какой-то… электризации.

Полет старинного монгольфьера

На первом монгольфьере полетели не люди: его пассажирами были помещенные в клетку ягненок, утка и петух. Вели они себя в полете, видно, не слишком корректно, во всяком случае, у петуха оказалось сломанным крыло, что сразу привело к гипотезе о том, что в небе людям делать нечего, ибо там кости не выдерживают…

В следующем полете монгольфьера, примерно через полгода после первого, в небо поднялся человек. А еще через тринадцать лет он уже не только поднялся в небо на монгольфьере, но и возвратился на землю… без него — это был первый в истории прыжок с парашютом, его совершил француз Жак Гарнерен.

История монгольфьеров, как и других аэростатов, очень интересна, она изобилует и героическими, и грустными, и веселыми страницами. О ней рассказано во многих книгах[Рекомендуем книгу В. Инфантьева «Мамонты шагают в

будущее», «Детская литература», 1971.]. Первые полеты людей на воздушных шарах так же потрясли современников, как и полеты в космос в наше время. Это было невиданно, дерзко — люди штурмуют небо!

Монгольфьеры не сдаются!

Потрясение, вызванное первыми полетами монгольфьеров, вскоре, однако, прошло, и интерес к ним довольно быстро угас. Это не удивительно: монгольфьер — далеко не самый совершенный летательный аппарат. Нельзя отказать в остроумии члену Клуба веселых и находчивых, высказавшемуся о нем так: «Отсутствием пропеллера монгольфьер напоминает двухпудовую гирю, но отличается от последней тем, что, будучи тяжелее ее, способен подняться в воздух».

Как и другие свободные аэростаты, то есть не имеющие двигателя и приборов управления, монгольфьер оказывается полностью во власти стихий — он несется туда, куда его влечет ветер. Вынужденная «свобода»! Высоту полета менять можно, но не слишком удобно: хочешь подняться повыше — выбрасывай балласт, нужно снизиться — выпускай горячий воздух из шара. Воздух остывает, и чтобы не опускаться, его нужно постоянно подогревать. Не раз шары из-за этого горели.

В 1784 году, менее чем через год после первого монгольфьера, их полеты в России были запрещены указом Екатерины II из-за боязни пожаров. Все же в 1802 году одна московская газета сообщала читателям, что «известный своими фокусами-покусами славный Пинетти де Мерси, профессор и демонстратор физики и математики», летал на шаре над Москвой.

Серьезен и другой недостаток монгольфьера — малая подъемная сила, не позволяющая взять на борт значительный груз. Первые монгольфьеры изготовлялись из бумаги и легко воспламеняющихся тканей. Больше, чем примерно на сто градусов, воздух в них нагреть нельзя.

Поэтому запуск монгольфьеров был вскоре полностью прекращен. Их место заняли более совершенные воздушные шары.

Но почти через два века после этого, уже на наших глазах, интерес к монгольфьерам возродился вновь. Так случалось не раз в истории науки и техники — возврат к прошлому, к технике дедов и прадедов, но уже на новой технической основе порой давал замечательные результаты.

По достоинству была оценена прежде всего поразительная простота монгольфьера. Куда уж проще: сделан из дешевой бумаги, наполнен воздухом — его сколько угодно, да и подогреть не хитро, хоть на костре или примитивной жаровне.

Многие ребята в кружках авиамоделистов, пионерских отрядах и лагерных дружинах сами строят монгольфьеры, запускают их, организуют с ними всякие игры. И получают большое удовольствие.

Еще в 1938 году монгольфьер, созданный и запущенный юными авиамоделистами, улетел за полтораста километров.

Но только успехи химии, создавшей тонкопленочные

синтетические материалы, привели к настоящему новому «золотому веку» монгольфьеров. За последние двадцать — двадцать пять лет появилось множество их, изготовленных из тонких и прочных пленок и снабженных горелкой, работающей на жидком или газообразном топливе, вместо примитивной и громоздкой жаровни Усовершенствования сделали полет монгольфьера практически почти безопасным и очень приятным. Пассажир помещается под шаром на легком металлическом сиденье. Точное регулирование нагрева воздуха позволяет управлять высотой полета, снижаться или набирать высоту — для этого температура воздуха должна измениться всего на два градуса. В любой момент можно совершить посадку; приземление происходит не жестче, чем прыжок с третьей ступеньки лестницы.

Простота и дешевизна монгольфьеров привлекают внимание ученых и инженеров. В частности, с борта монгольфьеров часто сбрасывают для испытаний парашютные и другие устройства — дешевле этих испытаний не придумаешь.

Летом 1973 года в США был проведен первый официальный чемпионат мира по монгольфьерному спорту. В чемпионате участвовали сто двадцать три шара из семнадцати стран, было двести тысяч зрителей. Интересно, что один из участников соревнований рассказал потом, что с высоты 1350 метров он отчетливо слышал голос семилетнего мальчугана с земли: «Мистер, возьмите меня с собой!»

Пороховая бочка и солнечный газ

Всего через несколько дней после первого полета человека на монгольфьере, зимним утром 1 декабря 1783 года, из сада Тюильри в Париже впервые стартовал воздушный шар нового типа. В отличие от монгольфьера шар, созданный известным французским ученым-физиком Шарлем, участвовавшим и в первом полете, был наполнен не воздухом, а газом — водородом. Это был переход летающей воздушной подушки от горячего к горючему воздуху — именно так называли тогда водород. Наполненные газом шары называют иногда шарльерами, хотя это название и не привилось.

Водород был открыт незадолго до того, в 1766 году, знаменитым английским физиком Кавендишем. Его еще не умели получать в больших количествах, а изготовленный из шелка шар Шарля имел диаметр около девяти метров. Задача была не из легких, если учесть, что водород образует с воздухом сильно взрывчатый гремучий газ.

Чтобы подчеркнуть опасность, часто говорят: сидеть на пороховой бочке. Находящийся в корзине под водородным шаром аэронавт без преувеличения висит под пороховой бочкой. Сколько раз в истории воздухоплавания полет на водородном шаре заканчивался катастрофой, вызванной пожаром или взрывом.

Достаточно оболочке шара чуть-чуть пропускать воздух, как со временем внутри шара образовывается гремучий газ, не менее опасный, чем порох.

Тем не менее в свое время монгольфьеры были быстро вытеснены шарами, заполненными водородом или обычным светильным газом, тем самым, что сгорает в кухонных плитах (и в шарах, увы, тоже), ибо оба эти газа легче воздуха и, значит, больше архимедова подъемная сила. Водород — самый легкий из газов, он в пятнадцать раз легче воздуха. Правда в монгольфьере воздух подогревается, водород же обычно остается холодным, но все же груз на водородном шаре может быть в три-четыре раза больше.

Важно и то, что длительность, дальность, высота полета шара тоже гораздо больше, он не нуждается в топливе.

До недавнего времени водородные и другие газовые аэростаты были едва ли не монополистами в воздухоплавании, несмотря на их недостатки. Только в последние годы многих покорила простота монгольфьера — из ста шестидесяти воздушных шаров у любителей-аэронавтов США сто сорок семь были монгольфьеры. Однако главный конкурент водородного

шара — не монгольфьер.

Что заставляет шарики, изготовленные из тончайшей каучуковой пленки — латекса, взлетать? Их заполняет, создавая архимедову подъемную силу, газ, обнаруженный впервые не на Земле, а на Солнце. Он получил название «гелий», что по-латыни и значит «солнечный». Совсем недавно этот инертный газ (он неохотно вступает в химические реакции) был очень редким и дорогим. Он и теперь значительно дороже водорода, хотя получают его много.

Гелий — настоящая находка для воздухоплавания из-за своей химической инертности: он не горит. Вместе с тем он гораздо легче воздуха и всего вдвое тяжелее опасного водорода. Поэтому теперь гелием заполняют большую часть всех воздухоплавательных аппаратов. И все же находится место и для монгольфьеров и для шаров на водороде — для разных задач разные решения.

В небо за погодой

Монгольфьеры, воздушные шарики… Как-то несолидно выглядят все эти летающие воздушные подушки рядом с реактивными лайнерами, космическими ракетами и другими современными достижениями научно-технической революции.

Однако в действительности у воздушных шаров есть своя роль в технике, и не столь уж скромная. И главное — монопольная, никто другой с ней не справится: это изучение атмосферы.

Может быть, прежде всего атмосфера интересует науку как кухня погоды. Именно в атмосфере разыгрывается тот величественный всепланетный спектакль с участием грозных сил природы, который воспринимается нами как погода. Атмосфера — источник благодатного дождя и опустошительных засух, солнечного вёдра и грохочущих гроз, страшных ураганов и смерчей. Она несет благоденствие миллионам людей или же неисчислимые бедствия, голод, разрушения.

Теперь, когда наука сильно изменяет жизнь людей, она уже не хочет склониться перед слепыми стихиями, угрожающими человечеству, и стремится их обуздать. Поэтому столь большое значение приобрела метеорология — наука о погоде. Люди все меньше склонны мириться с ошибочными прогнозами синоптиков, они требуют точности, присущей истинной науке. Да и то лишь в качестве программы минимум, ибо давно уже зреет необходимость в следующем, решающем шаге — сознательном управлении погодой. Именно наука должна быть поваром на кухне погоды, а не слепые силы природы. Без этого истинный прогресс человечества не мыслится.

На службу метеорологии и аэрологии, изучающей атмосферу, ставятся все достижения науки и техники. Большую роль играют самолеты, искусственные спутники Земли, различные электромагнитные излучения — радиоволны, лазерные лучи и другие, которыми ученые «просвечивают» атмосферу.

Но что может сравниться с аэростатом, который сам есть не что иное, как составная часть воздушного океана? Свободный, он способен целыми днями и неделями подряд парить в атмосфере, как бы раствориться в ней, переноситься воздушными течениями с места на место, постоянно следить за всем самым сокровенным, что в атмосфере происходит.

Аэростаты были первыми помощниками метеорологов и на заре развития этой науки, когда еще не было ни самолетов, ни космических кораблей, остаются ими и теперь. Если первое время

приборы в корзине аэростата требовали обязательного присутствия в ней ученого-наблюдателя, то теперь в основном используются «автоматические метеорологи» — беспилотные шары с приборами, передающие свои показания на Землю по радио.

Ученые стремились подняться в небо на аэростатах, когда это было новым, необычным делом. Русский академик Я. Д. Захаров впервые поднялся на воздушном шаре еще в 1804 году.

Истинные служители науки не боятся рисковать, если нужно.

Замечательный пример служения науки показал великий русский ученый Д. И. Менделеев. Он был гениальным химиком, увековечившим свое имя открытием Периодического закона химических элементов, но много и плодотворно работал б метеорологии, астрономии и других областях знания. И, уж конечно, он ничуть не колебался, когда ему предоставилась возможность совершить с научной целью полет на аэростате.

Это было около века назад, в 1887 году, когда через Россию должна была пройти полоса полного солнечного затмения. И вдруг — о счастье! — ученому предложили наблюдать его из корзины аэростата. Мог ли он отказаться, если именно ему принадлежала сама идея астрономических наблюдений с аэростатов, поднимающихся выше плотных и запыленных слоев атмосферы!

Полет маститого ученого сложился в высшей степени драматично. Началось с того, что предназначенный для полета аэростат «Русский» еще до старта в городе Клине намок под дождем и не смог поднять двух человек, как намечалось. Менделеев без колебаний решил стартовать в одиночестве, оставив на земле… командира аэростата, военного аэронавта: он пригрозил попросту выкинуть его, если тот не согласится. А ведь это был первый полет Менделеева, и он не только не имел опыта управления аэростатом, но даже не успел ознакомиться с его устройством. Немало тревожных минут было в течение почти трехчасового полета, но, благодаря мужеству ученого, полет закончился благополучно.

Увы, так бывало не всегда. История науки никогда не забудет имен ученых, пожертвовавших жизнью ради изучения воздушного океана.

В стратосферу!

Наблюдения атмосферы с помощью беспилотных шаров давно стали необходимыми науке. Их полеты обходятся дешево, могут длиться долго, повторяться часто. Шары-автоматы можно запускать в большом количестве в практически недоступные для людей области воздушного океана.

Когда аэростат запускается с исследовательской целью без человека, то в простейшем случае на нем нет никаких научных приборов — он сам становится важным прибором, указывая направление и скорость ветра на разных высотах. Такие шары-пилоты невелики (0,1–0,2 кубического метра), наполняются они обычно дешевым водородом. А наблюдают за ними ученые с земли с помощью радиолокаторов.

Неизмеримо ценнее для науки автоматические шары-зонды, или радиозонды, как их еще называют. Они как бы прощупывают, зондируют атмосферу, унося на большую высоту, более тридцати километров, научные приборы. Радиопередатчик зонда сообщает показания приборов: давление, температуру, влажность воздуха, его химический состав. Шары-зонды, впервые предложенные еще Менделеевым, а затем созданные ленинградским ученым П. А. Молчановым (первый шар был им запущен в Павловске, под Ленинградом, в 1930 году), стали поистине бесценными помощниками ученых. С их помощью ученые постоянно изучают небо.

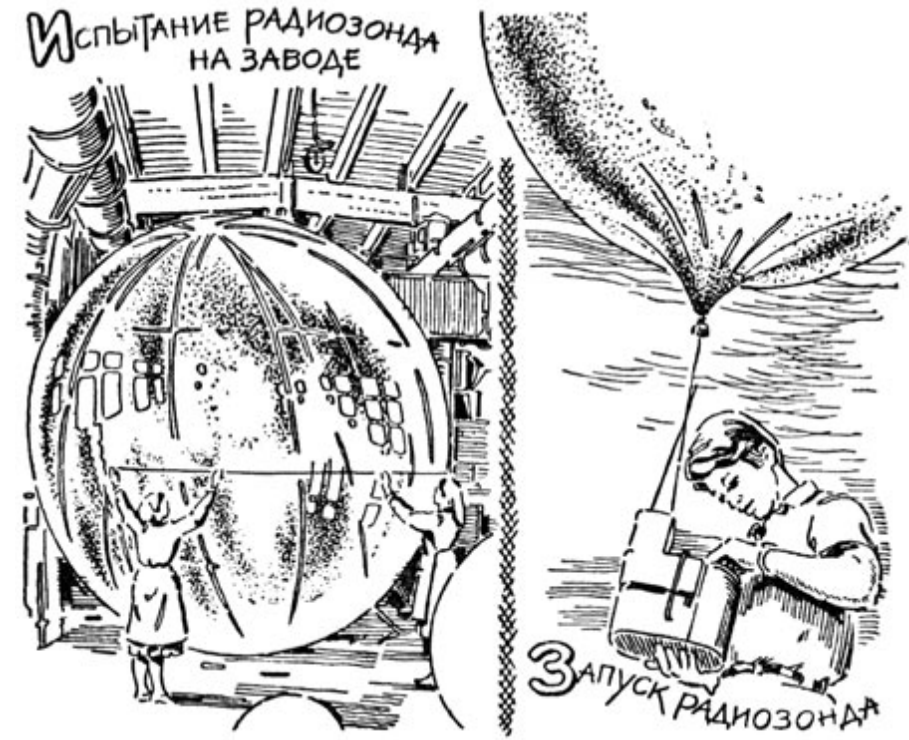
Обычно шары-зонды имеют объем три-четыре кубических метра (бывают и больше) и наполняются водородом или гелием. Когда шар набирает высоту, то заполняющий его газ постепенно расширяется, ведь давление окружающего воздуха с высотой уменьшается. Оболочка шара растягивается и наконец лопается. Как же спасти приборы?

Иногда их опускают на парашюте, но часто внутри основного шара находится другой, поменьше. Рвется основная, внешняя оболочка, но внутренняя остается целой и, хотя она не в состоянии удержать приборы, тормозит их падение, как парашют. Если вы когда-нибудь найдете небольшой шар с приборами (их запускают часто, так что это не исключено), то по специальной карточке узнаете, куда о нем нужно сообщить.

Идея «шар в шаре» вообще довольно широко используется в воздухоплавании. Внутри шара-баллона с гелием размещается иногда шар поменьше с воздухом (его называют уменьшительно — баллонет). Воздух служит балластом, когда шар нужно опустить или поднять, воздух в баллонет накачивают

или, наоборот, выпускают. С помощью автоматического устройства можно поддерживать высоту полета практически неизменной, что часто бывает важно. Или, наоборот, удается изменять высоту, уйти из опасной зоны, например грозящей обледенением — это одна из главных опасностей для шаров-автоматов. Когда шар обледеневает, то часть воздуха-балласта автоматически выпускается наружу, шар поднимается выше, солнце растапливает образовавшийся лед, компрессор снова накачивает воздух, и шар снижается до заданной высоты.

Даже в специальной научной литературе подобные «двойные» шары — один в другом — называют не без юмора «каннибалами», то есть людоедами. А что, похоже: большой шар проглотил малый.



Автоматические шары-зонды могут обладать очень большим сроком жизни. При диаметре до двух метров гелиевые шары достигают обычно высот порядка шести километров и могут оставаться там до года, а при диаметре шесть и более метров, когда шар забирается выше двадцати пяти километров, он может плавать над Землей несколько лет.

Уже давно Земля обзавелась свитой миниатюрных прозрачных спутников, плавающих по воле воздушных стихий.

Однажды гелиевый шар диаметром три метра блуждал на высоте примерно шестнадцать километров, и все время его приборы посылали на Землю ученым информацию. А другой шар за десять дней облетел вокруг Земли и опустился дома, в Новой Зеландии, откуда был запущен.

Наряду с высотными шарами разработаны и шары-пилоты для получения сведений о ветрах в приземном пространстве на высоте от нескольких десятков метров до одного-двух километров. Это уже не шары — они имеют четырехгранную форму и получили название тетронов. Такая форма помогает легко следовать за всеми изменениями ветра. Опасности для самолетов низколетающие тетроны не представляют — их размер не больше одного кубического метра, а вес оболочки не превосходит тридцать — сорок граммов. Никаких приборов на них нет.

Радиопередатчики шаров-зондов, посылающие на Землю целое море информации, естественно, слабенькие, они весят меньше ста граммов, а забираться шары могут в такие дебри, где никаких наземных наблюдательных станций нет. Как решить сложную задачу приема информации?

На помощь приходит космонавтика, и это одна из ее важных служб. С орбиты искусственного спутника можно принимать радиосигналы от многих зондов. Если оборудовать спутник специальной аппаратурой, то она будет запоминать всю получаемую информацию, а затем передавать ее на Землю, когда спутник будет проходить над нужным пунктом. Подобное сотрудничество, напоминающее симбиоз в живой природе, настолько эффективно, что используется все шире. Вероятно, оно будет лежать в основе автоматической всепланетной метеослужбы будущего. По проекту, разработанному Всемирной метеорологической организацией, такая служба потребует постоянного дежурства в небе десяти тысяч шаров-зондов на шести разных высотах до тридцати двух километров.

В ряде стран уже проведены эксперименты по совместному использованию спутников Земли и шаров-зондов. Во Франции в 1971 году была создана экспериментальная система с использованием спутника «Эол» с орбитой на высоте семьсот-девятьсот километров. Эол — мифологический бог ветров, спутнику не зря дали это имя. Главная цель эксперимента связана именно с изучением ветров в атмосфере. Планировался запуск примерно пятисот шаров-зондов, но произошло непредвиденное. На спутник с Земли была подана ошибочная радиокоманда, исполняя которую он послал шарам-зондам сигнал: «Взрывайся!» Каждый зонд снабжен устройством подрыва, размещенным в

приборном контейнере, оно служит для уничтожения уже ненужных зондов, поскольку они могут, дрейфуя длительное время, представлять опасность для самолетов. Так была ликвидирована половина из запущенных к тому времени зондов.

Шары-зонды нужны не только службе погоды. Например, и Будапеште они запускаются регулярно четырежды в сутки, чтобы следить за уровнем загрязненности воздуха над городом.

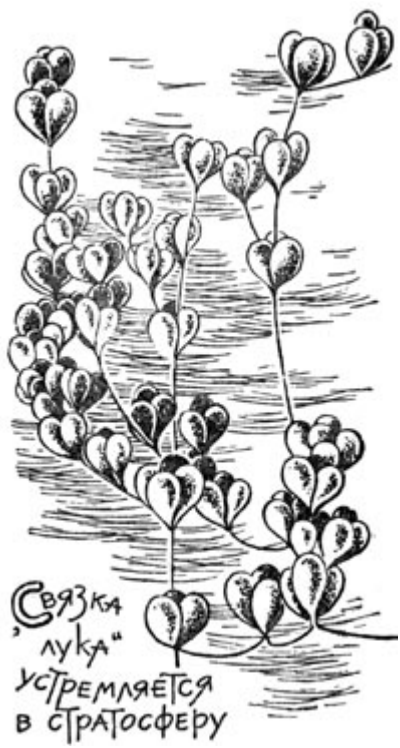
Особенно важной оказалась роль шаров-зондов в исследовании стратосферы — верхних слоев атмосферы. Как ни далеки они от нас, роль их в формировании погоды и в других важных для жизни на Земле явлений велика.

Как можно изучать эти слои? Самолеты на высотах тридцати — сорока километров еще не летают, космические ракеты их стремительно пересекают, геофизические исследовательские ракеты бывают на нужных высотах тоже короткие мгновения. И только высотным шарам-зондам под силу длительное пребывание для исследований.

Одним из наиболее важных полученных ими научных результатов стало, в частности, открытие в стратосфере, правда,

на меньших высотах, так называемых струйных течений — гигантских воздушных «рек» шириной в сотни километров и высотой в несколько километров. Скорость течения этих «рек» иногда превышает сотню километров в час — постоянно дующий ураган. Ясно, какое значение имело это открытие для высотной авиации.

Немало других важных научных сведений о стратосфере получено учеными с помощью шаров-зондов. Вот один из последних примеров: в 1971 году австралийские ученые запустили шары-зонды, доставившие из стратосферы пробы воздуха — оказалось, что осенью этого года сильно, до пятисот раз, возросло содержание пыли в стратосфере. Что было тому причиной? Одна из многих загадок стратосферы.



Важность изучения запыленности и вообще загрязнения стратосферы нужно особенно подчеркнуть. Ученые уделяют этому в последнее время большое внимание. Пыль и другие частицы, так называемый аэрозоль, поглощают солнечные лучи, снижая температуру воздуха у земли. Если пыли станет больше некоторого предела, то на Земле может начаться новое великое оледенение. По одной из гипотез, неоднократно повторявшиеся в прошлом ледниковые периоды, когда ледники наступали,

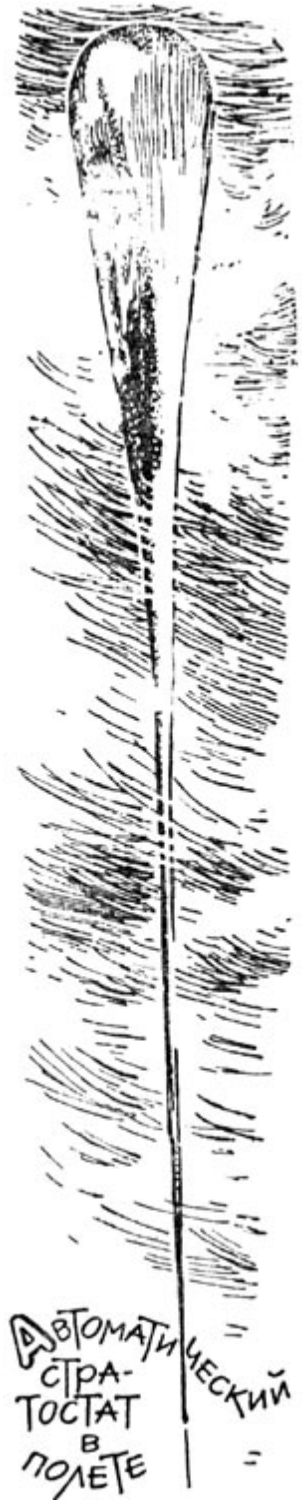
продвигаясь далеко к югу, вызывались именно тем, что запыленность атмосферы возрастала в результате столкновения Земли с кометой и ее разрушения.

Ученые многих стран объединяют свои усилия, чтобы следить за состоянием атмосферы, и большую помощь в этом оказывают воздушные шары.

Большой интерес представляет и полет человека в стратосферу на воздушном шаре, который обычно называют в этом случае стратостатом. Такие полеты совершались у нас в стране и за рубежом. Впервые его совершил в 1931 году известный ученый Огюст Пикар — он достиг высоты около шестнадцати километров.

В 1933 году советский стратостат «СССР-1» с тремя стратонавтами на борту достиг высоты девятнадцать километров.

Сенсационное сообщение облетело мировую прессу 31 января 1934 года — русские совершили небывалый полет на стратостате «Осовиахим-1» — достигли высоты двадцать два километра. Героический экипаж погиб из-за сильного обледенения стратостата и обрыва гондолы. Имена пилота П. Федосеенко, конструктора А. Васенко и ученого И. Усыскина навсегда вписаны золотыми буквами б историю штурма стратосферы и космоса.



Полеты стратостатов проложили человеку путь в космос. На

высотах, куда залетали стратостаты, воздуха уже почти нет, там — преддверье космоса. Человека приходится помещать в герметичную гондолу, очень напоминающую кабину космического корабля со всеми его системами. Иногда это — стальной шар, как у стратостата «Осоавиахим», иногда — цилиндр со сферическими днищами — такая гондола была у американского стратостата, на котором пилот Д. Симонс совершил в 1957 году тридцатидвухчасовой рекордный полет на высоту тридцать один километр.

Но всегда гондола до отказа забита аппаратурой, человеку в ней тесно. Так было, в частности, и с гондолой молодого французского ученого О. Дольфюса, поднявшегося в 1959 году в стратосферу на необычном аэростате — очень похожей на связку репчатого лука гирлянде соединенных тросом ста пяти обычных водородных шаров-зондов диаметром по два метра. Длина этой связки, насмерть перепугавшей летчиков самолетов, достигала почти полукилометра!

Слишком опасными и трудными оказались полеты стратонавтов. Не удивительно, что их перестали совершать, когда стало возможно вести исследования с помощью автоматических стратостатов. Они забираются на высоты до сорока и более километров — таковы плоды союза химии с воздушной подушкой. Чтобы унести на эту огромную высоту многочисленную научную аппаратуру, размеры шара должны быть очень большими.

Вот как выглядел высотный аэростат, запущенный в США в сентябре 1968 года и достигший почти пятидесяти километров.

Высота аэростата вместе с приборным контейнером — 180 метров. Перед стартом аэростат был заполнен гелием далеко не полностью — с высотой он будет расширяться. При старте объем шара составлял 935 кубических метров, а на рекордной высоте он возрос почти в девятьсот раз.

Сто профессий воздушного шара

Исследование верхних слоев атмосферы стало не единственным полезным делом автоматических стратостатов.

На одном из них контейнер с приборами был заменен фотоконтейнером. С высоты тридцати километров автоматически производились снимки земной поверхности — они были доставлены на парашюте на Землю и оказались отличного качества.

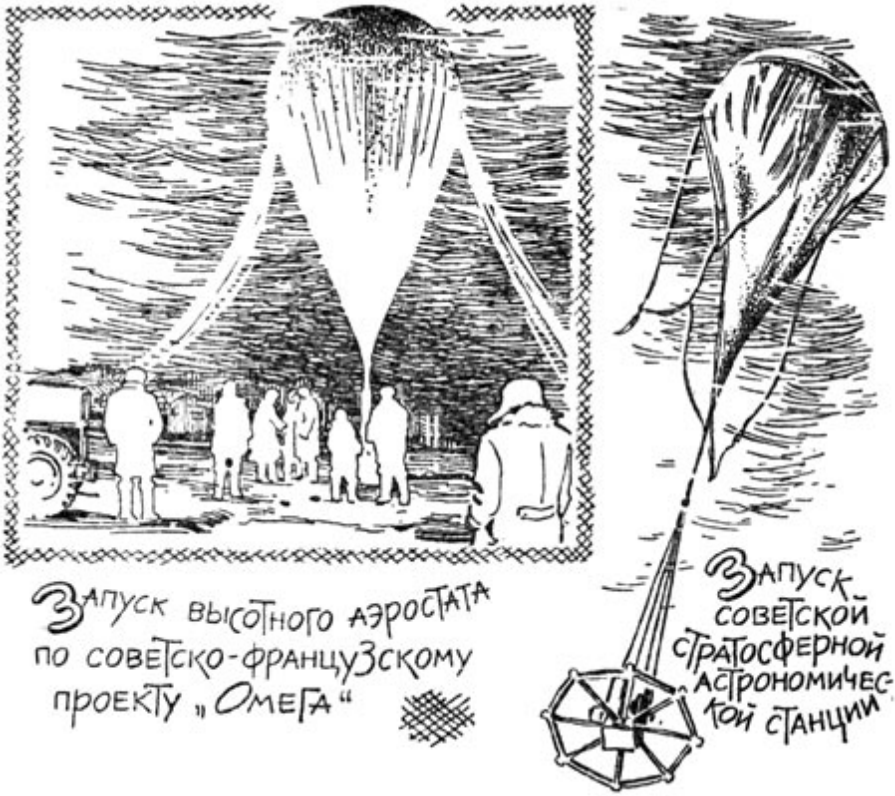
Если запустить со стратостата небольшую исследовательскую ракету, то она сможет достичь гораздо больших высот, например вместо двадцати пяти при пуске с Земли — ста четырех километров.

Велико значение стратостатов в штурме космоса. Мало того, что они были первыми в преддверии космического пространства. С помощью стратостатов подвергались испытаниям многие системы и части будущих космических аппаратов. Сбрасывание со стратостатов моделей космических спускаемых аппаратов оказалось важным этапом полетов к Марсу и Венере.

Пожалуй, наибольший успех выпал на долю автоматических стратостатов, выступавших в роли астрономов. Это самый простой и доступный способ вывода астрономических приборов за пределы плотной, пыльной, взвихренной атмосферы, так мешающей астрономическим наблюдениям. Мешает астрономам дневной свет, голубой цвет неба, облака, всегда не вовремя закрывающие небосвод. Огорчения приносит непрерывное «дрожание» атмосферы, вызывающее мерцание звезд, оно не позволяет полностью использовать возможности астрономических приборов — изображение в них размывается.

Только на больших высотах можно вести наиболее полные наблюдения небесных тел, регистрируя, помимо испускаемого ими видимого света, электромагнитное излучение на более коротких и более длинных волнах.

Коротковолновое ультрафиолетовое излучение, еще более коротковолновые рентгеновы и гамма-лучи, длинноволновое инфракрасное излучение и еще более длинные радиоволны, наконец, потоки мчащихся частиц космических лучей — все эти виды излучения обычно не пропускаются земной атмосферой. Они доступны вне плотной атмосферы и способны сообщить, уже сообщили, огромное число новых, исключительно важных научных сведений.


Запуск высотного аэростата по советско-французскому проекту „Омега“
Запуск советской стратосферной астрономической станции

Поэтому так упорно стремится космонавтика создать астрономические обсерватории на околоземных орбитах, немало автоматических космических обсерваторий уже создано, впереди создание обсерваторий на обитаемых орбитальных космических станциях. Их прообразом были пилотируемый корабль «Союз-13» и две орбитальные станции «Салют», на борту которых находились астрофизические обсерватории «Орион».

Возможности космонавтики отнюдь не перечеркивают значение астрономических обсерваторий на воздушных шарах — автоматических стратостатах. Дешевизна, простота, удобство исследовательской аппаратуры всегда высоко ценились наукой.

Астрономия на аэростатах, или, как ее называют ученые, баллонная астрономия, очень молода: ей всего около двадцати лет. Но уже не раз поднимались в небо стратостаты с телескопами и другими астрономическими приборами. Они принесли науке много ценнейших сведений, не раз оказывались в роли первооткрывателей в астрономии. В этой древней науке в последние годы сделаны открытия, которые по праву называют революцией в астрономии. Большую роль в ней сыграли стратостаты-астрономы.

Уникальный полет стратостата с автоматической

астрономической станцией, созданной Пулковской обсерваторией, был совершен в 1967 году. Шар был наполнен гелием, объем оболочки превышал сто тысяч кубических метров. Вес станции, невиданной по размерам и универсальности научного оснащения, превышал семь тонн. Каких только приборов не было на станции — главный телескоп с зеркалом диаметром один метр, фотокамеры, снимающие отдельные участки солнечной поверхности, и еще многое другое. Специальные телевизионные камеры передавали на Землю видимые в телескоп изображения Солнца, что позволяло астрономам с Земли точно наводить телескоп на нужные участки солнечной поверхности. После полета на высоте около двадцати километров станция отделилась от шара и на парашюте мягко опустилась на Землю, доставив в сохранности всю аппаратуру и уникальные фотоснимки.

Подобные полеты советских стратостатов — астрономических обсерваторий — повторялись потом не раз с использованием все более совершенной научной аппаратуры. И каждый полет приносил науке бесценные, сведения.

Запускались автоматические шары-астрономы и в США. Там они получили название «Стратоскопы». В 1971 году с помощью такого «астронома» были получены фотографии планеты Уран, позволившие установить состав ее атмосферы.

Назвать даже главные исследования баллонной астрономии невозможно, столь они обширны и разносторонни. Ученые считают, что перед ней раскрывается огромное поле деятельности на многие десятки лет.

Четыре года длилось совместное советско-французское исследование магнитного поля Земли и околоземного космического пространства по программе «Омега» с помощью стратостатов, поднимавшихся на высоту до сорока километров. Особенность исследования требовала одновременного запуска стратостатов из района Архангельска и французского острова Каргелен в Индийском океане. Эти районы — своеобразные побратимы, их соединяет одна и та же невидимая силовая линия земного магнитного поля.

Большие успехи достигнуты новой наукой — рентгеновской астрономией — с помощью стратостатов. Так называемые рентгеновские телескопы улавливают на большой высоте невидимые рентгеновы лучи, испускаемые различными космическими источниками и полностью поглощаемые атмосферой, — поверхности Земли они не достигают. Между тем они многое могут рассказать о природе небесных тел. С помощью стратостатов, поднимавшихся до высот почти пятидесяти

километров, открыты неизвестные ранее и очень интересные космические источники рентгеновского излучения, в том числе переменного, пульсирующего с большой точностью, как маятник неведомых часов. Никто и не догадывался о существовании подобных, как их называют ученые, рентгеновских пульсаров, представляющих собой удивительные звезды[О пульсарах, рентгеновской астрономии и необычных небесных телах можно прочесть, в частности в книге К. Гильзина «В необыкновенном мире». М., «Детская литература», 1974.].

Очень интересны исследования с помощью стратостатов космических лучей — частиц вещества, мчащихся с невероятно большой скоростью и пока еще не известно, как и где ее приобретающих. Поверхности Земли достигают лишь осколки, брызги микрокатастроф, происходящих при столкновении космических лучей с атомами воздуха в верхних слоях атмосферы — сами первичные, как их называют, космические частицы при этом гибнут. Между тем их изучение исключительно важно для науки, они могут раскрыть многие еще не разгаданные тайны космоса.

Одна из тайн связана, в частности, с ведущимися наукой поисками так называемого антивещества во Вселенной, являющегося как бы зеркальной копией обычного вещества. Оно состоит не из обычных элементарных частиц, а из античастиц — не отрицательных, а положительных электронов (их называют позитронами), не протонов, а антипротонов. В лаборатории ученые уже научились получать микродозы антивещества, но сколько его во Вселенной? Существуют ли целые антимиры?

Чтобы найти ответ на эти жгучие научные вопросы, в стратосферу поднимаются высотные шары с приборами. Советские ученые создали, в частности, прибор для поисков антивещества в космосе.

Прибор подняли в стратосферу на высоту более тридцати километров на стратостате, дрейфовавшем там более двадцати часов. Антипротоны найдены, но пока их мало для того, чтобы судить о наличии антимиров в нашей Галактике. Ну что ж, гигантский стратостат готов к новым стартам.

Впервые с помощью стратостатов ученые обнаружили в составе космических лучей очень тяжелые частицы, подобные ядру атома урана, самому тяжелому природному атомному ядру.

Космические лучи весьма интересуют науку еще и потому, что служат своеобразным конкурентом синхрофазотронам, циклотронам и другим ускорителям элементарных частиц, стоящим ныне на вооружении физики высоких энергий. Ускорители представляют собой обычно гигантские и

дорогостоящие сооружения, они являются в этом смысле, пожалуй, рекордсменами и не имеют себе равных в современной экспериментальной технике. Это действительно чудо века. И нужны многокилометровые, циклопические сооружения лишь для того, чтобы в них разгонять до чудовищно больших скоростей ничтожно малые частички вещества, которые и увидеть-то нельзя никаким способом.

Какова ирония природы — чем меньше размеры изучаемых частиц, тем больше необходимые размеры «полигона» для их изучения! И все потому, что проникновение в глубины вещества, в самые сокровенные тайны его строения, неизбежно требует огромных энергий, тем больших, чем меньше интересующие ученых размеры крупинок вещества. Природа как бы позаботилась о сохранении своих тайн, окружив их высоченным энергетическим барьером.

Но природа «подумала» и о помощи людям в преодолении ее же барьера. В изученных пока еще не до конца существующих где-то во Вселенной природных «ускорителях» (загадку подобных ускорителей помогают разгадать, в частности, воздушные шары) элементарные частицы разгоняются до колоссальных, околосветовых скоростей, образуя космические лучи. Иной раз их энергия во многие миллиарды раз больше, чем в наиболее мощных ускорителях.

Микроснарядики-частицы, разгоняемые в лабораторном ускорителе, направляют на специальные мишени, и ученые изучают процессы, происходящие при столкновениях, когда одни частицы гибнут, а другие нарождаются. Если вынести мишени за пределы плотной земной атмосферы, то роль бомбардирующих их стремительных микроснарядиков с успехом могут выполнять космические лучи.

И вот аэростаты уносят в небо подвешенные под ними мишени в виде фотопластинок с толстым слоем эмульсии, в котором быстролетящие частицы оставляют свои следы-треки. Эти мишени, возвращенные на Землю с борта исследовательского искусственного спутника, содержат ценную научную информацию: ведь спутник движется вообще вне атмосферы. Когда после четырех суток полета по орбите спутника «Интеркосмос-6», запущенного по программе научного сотрудничества социалистических стран в апреле 1972 года, драгоценный контейнер со специальным фотоэмульсионным блоком был успешно возвращен на Землю, то объем полученной учеными научной информации был исключительно большим.

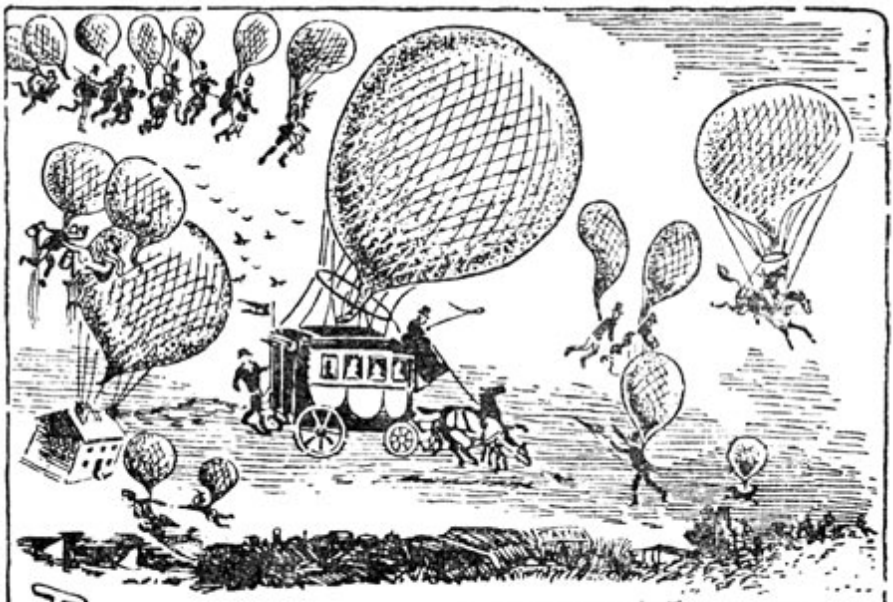
Но хоть стратостаты и не покидают атмосферу, которая, естественно, несколько ухудшает условия эксперимента, зато их

запуск куда проще и дешевле, чем спутника. Наука успешно использует разные средства для решения одной и той же задачи. И как характерно для современной науки, что две столь, кажется, отдаленные ее области, как астрономия, изучающая мир колоссальных пространств, и физика элементарных частиц, интересующаяся пространством исчезающе малым, оказываются в действительности союзниками, находящимися на одном и том же участке научного фронта.

У нас в стране работы по аэростатам начались вскоре после Великой Октябрьской революции. По указанию В. И. Ленина уже в декабре 1917 года была образована Всероссийская коллегия по управлению воздушным флотом, которая занималась и аэростатами. В июле 1920 года прямо с Красной площади в Москве, где проходила многотысячная демонстрация московских рабочих, под звуки «Интернационала», под гром орудийного салюта торжественно стартовал в полет первый советский воздушный шар «III Интернационал».

А в дни празднования пятой годовщины Октября, 8 ноября 1922 года, из Кунцева, ныне городского района Москвы, аэростат «Красная Москва» отправился в полет, ставший уже сотым по счету! Он завершился через 22 часа 10 минут в Карелии, недалеко от Полярного круга, и оказался рекордным по дальности (1273 километра), высоте (5330 метров) и продолжительности — за рубежом так еще не летали. Молодая советская аэронавтика заявила о себе в полный голос. С тех пор аэростаты стартовали с советской земли бесчисленное множество раз.

Было время, когда воздушные шары исправно служили… почтальонами. Когда Париж был осажден прусскими войсками в 1870 году, и потом, в бессмертные дни Парижской коммуны 1871 года, почта из осажденного города доставлялась с помощью воздушных шаров. Летают почтовые аэростаты иногда и в наше время, но, главным образом, во время различных выставок. Полеты шаров с почтой производились, например, на Международной выставке авиапочтовых марок в Будапеште. Рейсы были недалекими — из городского парка в окрестности столицы. Главное заключалось в другом — побывавшие на шаре марки гасились, к радости филателистов, специальным почтовым штемпелем «Баллонная почта».



Не потеряли полностью своего значения воздушные шары-путешественники. В свое время они были едва ли не единственным средством достижения глубин Африки, полярных районов и других труднодоступных мест на земном шаре. Помните знаменитый роман Жюля Верна «Пять недель на воздушном шаре»? Это был первый из прославившей писателя серии романов «Необыкновенные путешествия», и он сразу принес ему славу. Воздушный шар «Виктория» с тремя пассажирами пересек едва ли не всю Африку.

Через сто с лишним лет после появления романа Жюля Верна, в 1973 году, три англичанина на двух монгольфьерах сделали попытку пересечь Сахару, но за месяц полета, после трех с половиной тысяч километров пути, было израсходовано все топливо, и полет закончился досрочно. В 1970 году была попытка трех смельчаков пересечь на воздушном шаре Атлантический океан из США во Францию. Увы, их полет закончился не так удачно: пролетев примерно восемьсот километров, шар упал в воду.

Столь же неудачными были и следующие попытки. Пока океан не покоряется..

Когда-то воздушным шарам прочили большое будущее. Эдгар По описывал фантастические шары-гиганты на двести пассажиров. К середине прошлого века мода на воздушные шары

захлестнула Европу. К чему только не предлагали тогда приспособить воздушные шары! И в шутку и всерьез. Время внесло свои поправки.

«Слон на веревочке» и «лифт в космос»

Едва ли не первое практическое применение воздушных шаров носило военный характер. В войнах конца XVIII века французские войска применили привязные воздушные шары для разведки расположения противника. Для подобных же целей они применялись и позднее, вплоть до минувшей мировой войны. В газетах военного времени часто сообщалось о подвигах героев-разведчиков и корректировщиков артиллерийского огня с привязных аэростатов наблюдения.

В памяти людей старшего поколения не изгладится картина ночного московского неба с сотнями смутно виднеющихся аэростатов заграждения — «колбас», как их тогда называли за форму. А днем эти гигантские «колбасы» по пустынным улицам Москвы водили, как слонов на веревочке, девушки — воины противовоздушной обороны. Эти «слоны-колбасы» днем мирно паслись за веревочной загородкой на многих площадях Москвы, даже в самом центре, на площади Свердлова, а вечером их поднимали на высоту четырех-пяти километров на стальных тросах.

Но не для войны рождены аэростаты, в том числе и привязные. У них немало дел на мирной земле.

Так уж складывается иногда судьба людей, что суждено им свершить, казалось, самое несбыточное. Когда совсем еще молоденький капитан Виктор Пикалкин предложил генералу разведывать и сообщать по рации с привязного аэростата, где расположены артиллерийские батареи и танковые колонны гитлеровцев, то к его предложению отнеслись недоверчиво. Но за три дня он обнаружил восемнадцать важных целей и только с помощью истребителей врагу, ошеломленному дерзостью советского разведчика, удалось сбить аэростат. Капитан благополучно приземлился на парашюте.

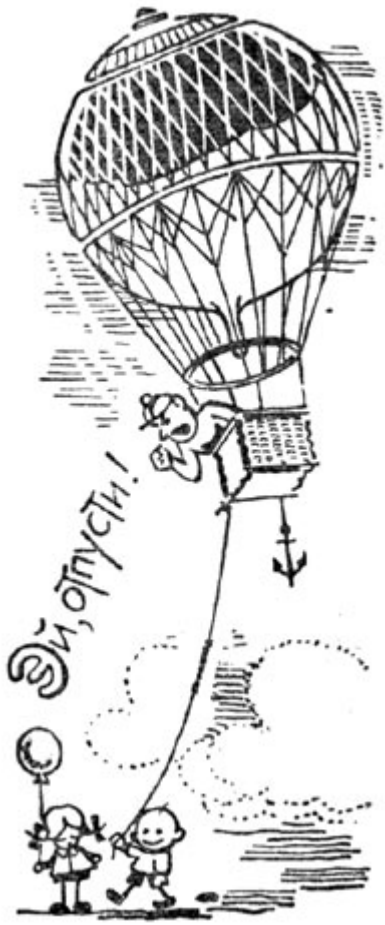
Не раз аэростаты играли роль корректировщиков: артиллерийский огонь по рейхстагу тоже корректировался с аэростата.

— Именно в те грозные дни, — говорит декан факультета Московского лесотехнического института доцент Виктор Михайлович Пикалкин, — зародилась у меня идея создания установки, которая теперь признана изобретением.

Установка предназначена для мирного дела — трелевки леса, то есть транспортировки срубленных на лесозаготовках деревьев к дорогам. Испытания установки проходили в 1970 году не случайно на Кавказе — почти треть лесов нашей страны

находится в горных районах, где вести лесозаготовки трудно. После того как могучие деревья срублены, их тащат сотни метров с помощью тяжелых тракторов-трелевщиков по горному бездорожью. При испытаниях роль трактора легко выполнил… аэростат. Он завис над лесом, лесорубы зацепили срубленные деревья тросами, спущенными с аэростата, и он, как мощный кран, подтащил их к лесовозу на дороге. Вместо нескольких тяжелых часов — считанные минуты. Без повреждения леса и почвенного покрова. Гораздо дешевле. И главное, в недоступном районе.

Но почему только лес? У крана-аэростата широкое поле применения. У нас в стране аэростат с блеском решил сложную задачу установки крыши на высоченной заводской трубе.



Один советский школьник предложил электрический трактор с питанием через аэростат, а московский инженер — аэростатическую дождевальную машину, буксируемую трактором.

Примеров много.

Интересно использовали привязной аэростат горняки Криворожья — они укрепили под ним мощные электрические лампы и подняли аэростат на высоту двести метров. В карьере, где добывается руда, ночью стало светло, можно было даже читать газету.

Помогают привязные аэростаты и науке. Известный французский океанограф Жак Кусто для изучения жизни китов стрелял в них маленькими гарпунами, прикрепленными длинным, в полтора километра, тросом к плавучему бую на поверхности океана. Чтобы не потерять буй из виду, к нему привязывали небольшой воздушный шар, за которым удобно следить с помощью радиолокатора. Так удалось изучить подводные перемещения китов и способы их выхода на поверхность. Когда советские ученые приняли участие в проведении международного «тропического эксперимента» в Атлантике, то наряду с искусственными спутниками «Метеор» были использованы и научно-исследовательские корабли, с которых, помимо прочего, запускали привязные аэростаты для изучения приводного слоя атмосферы.

Аэростаты воздушного заграждения на улицах военной Москвы

Еще два примера службы аэростатов науке относятся к очень тонким и важным научным экспериментам, они приводятся для читателей — любителей физики. Может быть, в будущем они посвятят себя этим проблемам.

Первый пример связан с изучением взрыва — грозного

явления, полезно служащего человеку, но иной раз выходящего из-под контроля. Изучать взрыв сложно: он протекает в ничтожные мгновения, с огромной скоростью, воспроизвести мощный взрыв в лаборатории нельзя.

Помог воздушный шар.

Итак, шар, диаметром десять метров, наполнили взрывчатой газообразной смесью и подвесили этого взрывоопасного «слона на веревочке» длиной около восьми метров. Затем воспламенили газ и с помощью высокоскоростной киносъемки установили, как протекает взрыв.

Во втором случае физики попытались использовать воздушный шар и вовсе для необычной цели — создания пространства, в котором не было бы магнитного поля. Магнитное поле Земли заполняет все вокруг, а ученым для решения ряда фундаментальных научных проблем необходимо для эксперимента хоть и небольшое, но полностью лишенное магнитного поля пространство. Оказывается, создать подобное «пустое» пространство фантастически сложно. Может быть, первые проблески успеха появились, когда решили использовать шары-каннибалы, разместить шар в шаре. Оба надувных шара были покрыты тончайшим слоем металла ниобия. Сначала шары были плотно упакованы, чтобы между их оболочками пространство было минимальным, а затем наружная оболочка охлаждена почти до абсолютного нуля, для чего ее поместили в жидкий гелий. При столь низкой температуре ниобий приобретает необычные, поистине сказочные свойства так называемой сверхпроводимости и, в частности, становится непроницаемым для магнитного поля, не пропускает его. После того как наружный шар был надут, образовавшееся между обеими оболочками пространство оказалось почти лишенным магнитного поля. Чтобы полностью от него избавиться, тот же процесс повторили с внутренней оболочкой. Уж внутрь нее магнитному полю проникнуть почти невозможно, тем более что процесс можно повторять еще и еще. Так были достигнуты рекордные результаты в «изничтожении» магнитного поля.

Привязные аэростаты могут помочь и в строительстве. В Ленинграде аэростаты помогают обычным строительным кранам — с их помощью удается поднять необычно большие грузы, на недостижимую другими способами высоту. В США с помощью двух привязных аэростатов удалось установить куполообразную кровлю строящегося здания за невиданно короткий срок. На ярмарке-выставке в Нью-Йорке в 1964 году изготовленную из стекловолокна крышу большого павильона площадью шестьсот квадратных метров удерживала гирлянда

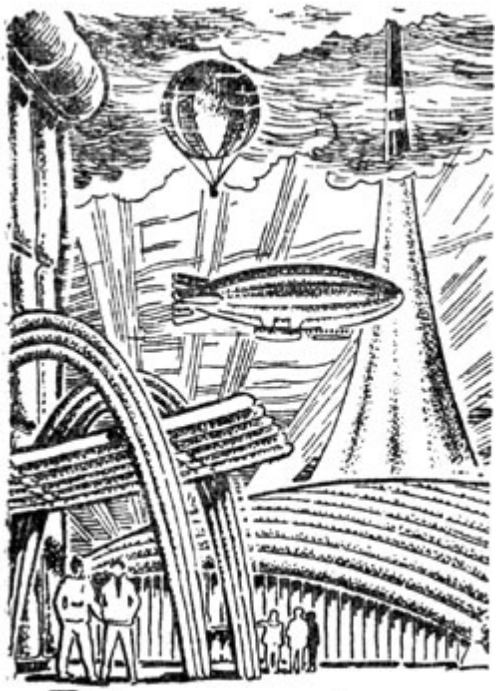
воздушных шаров! Секрет этого оригинального зрелища был понятен не всем — крыша опиралась, собственно, на невидимую стальную мачту, а шары натягивали балдахин крыши.

По одному из проектов перекрытия футбольного поля Центрального стадиона имени В. И. Ленина в Лужниках в Москве крыша должна поддерживать себя… сама! Для этого ее предполагают сделать состоящей из множества прозрачных полиэтиленовых подушек, наполненных гелием. Эти пневматические «кирпичи» нужно удерживать, иначе они улетят. Чтобы ветер не унес крышу-аэростат, ее прикрепят к опоясывающему верхнюю часть трибун железобетонному козырьку.

Интересную идею создания высотной заводской трубы высказал советский изобретатель, она запатентована в ряде стран. Мы уже рассказывали о надувных трубах, но тут речь идет

о трубе летающей. Ее оболочку предложено наполнить гелием, и тогда труба в сотни метров высотой, выводящая дым и газы за облака, будет сама себя держать в воздухе.

И еще один, тоже весьма смелый проект разработан советскими учеными. Он касается проблемы использования даровой энергии струйных течений воздушных рек, обнаруженных в верхней атмосфере шарами-зондами, для производства столь нужной людям электроэнергии. Но как поднять на высоту десять — двенадцать километров ветряной двигатель? Для этого и предложено использовать «слона на веревочке» — привязной аэростат. Ни один стальной трос не удержит его в воздухе, и не будь химии, создавшей сверхпрочные синтетические волокна, проект не мог бы появиться. Но нужные тросы есть, и они вполне могут удержать рвущиеся под ураганным напором стратостаты — ветроэлектрические станции. Вес каждой станции мощностью до двух тысяч киловатт с ветровым колесом (тоже надувным) диаметром в несколько десятков метров и всем оборудованием достигнет тридцати тонн! Пока для испытаний создана серебристая модель станции-аэростата в одну десятую натуральной величины, но и она имеет длину десять метров и диаметр два с половиной метра.



„Лифт в космос“

Быть или не быть?

— Дирижабль нужен!

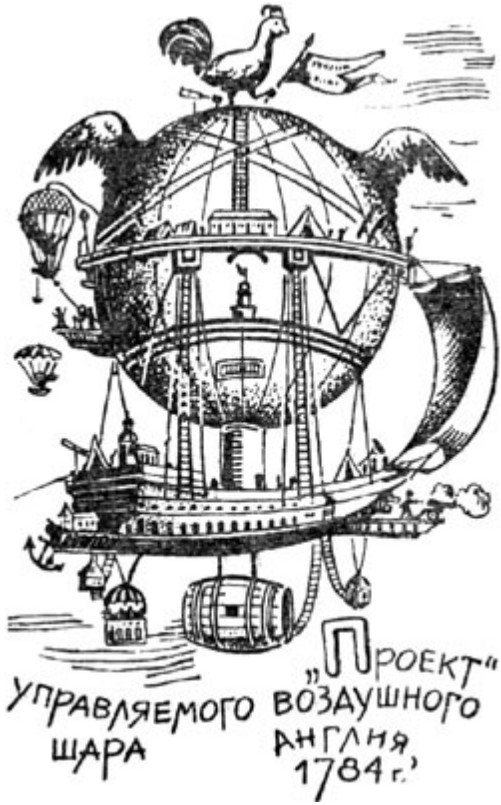
— Нет, дирижабль не нужен!

Эту словесную дуэль ведут на страницах журналов и газет ученые и специалисты. Почему они спорят?

Известные нам аэростаты неуправляемы, что иногда, как мы знаем, становится их важным достоинством, но только не в случае, когда речь идет о воздушном транспорте. Пассажиры должны прибыть точно по назначению и в установленный срок.

Каких только идей не выдвигали, чтобы сделать аэростат управляемым! Первые проекты появились почти сразу за взлетом монгольфьера. На рисунке, изображающем фантастический управляемый воздушный шар, каким его видел английский изобретатель в 1784 году, видны крылья и паруса для полета в заданном направлении, а кроме них, еще и дома, бочки с припасами, пушки, и даже небольшая церковь! Но почему русская церковь на английском шаре? Оказывается, лет через двадцать после появления в английском журнале этого проекта известный в то время воздухоплаватель-англичанин предложил его, выдав за разработанный им самим, русским властям. А для достоверности добавил церквушку, да еще заменил британского льва, красовавшегося сверху шара, петухом! Жульничество-то родилось раньше монгольфьеров…

Чтобы аэростат был управляемым, на нем нужен двигатель, как на самолете. И тогда он превратится в дирижабль — это французское слово и означает «управляемый».



Первый дирижабль взлетел в 1852 году в Париже. Он был создан инженером Анри Жиффаром, имел сигарообразную форму и паровую машину — других двигателей тогда не было.

Младенческие годы дирижаблестроения пришлись на конец прошлого и начало нынешнего века. Когда началась первая мировая война, в небе разных стран было немало дирижаблей с установленными на них двигателями внутреннего сгорания, вращавшими воздушные винты, которые и создавали движущую тягу.

Все дирижабли могут быть отнесены к трем основным типам. Одни фактически ничем, кроме двигателя, не отличаются от обычных надувных аэростатов, — это дирижабли мягкой конструкции. У других мягкая надувная оболочка связана снизу с ажурной металлической фермой, к которой крепятся двигатели и гондола, — эта конструкция называется полужесткой. Наконец, у третьих тонкая оболочка натянута на жесткий металлический каркас, внутри которого в мягких надувных баллонах находится несущий газ — дирижабли жесткой конструкции. Если и оболочка изготовлена не из ткани, а из тонких листов металла, то эго — цельнометаллический дирижабль, предложенный Константином

Эдуардовичем Циолковским. Основоположник ракетной техники и космонавтики, он сделал важнейший вклад и в развитие дирижаблестроения.

Проекты дирижаблей в России появились раньше, чем за рубежом. Если бы не царское правительство, некоторые из них могли быть построены и оказаться в числе первых в мире. Но в действительности отечественный дирижабль поднялся в небо лишь в 1910 году — это был «Кречет». В первой мировой войне участвовал уже десяток крупных русских дирижаблей, один из них — «Альбатрос» не раз бомбил позиции противника.

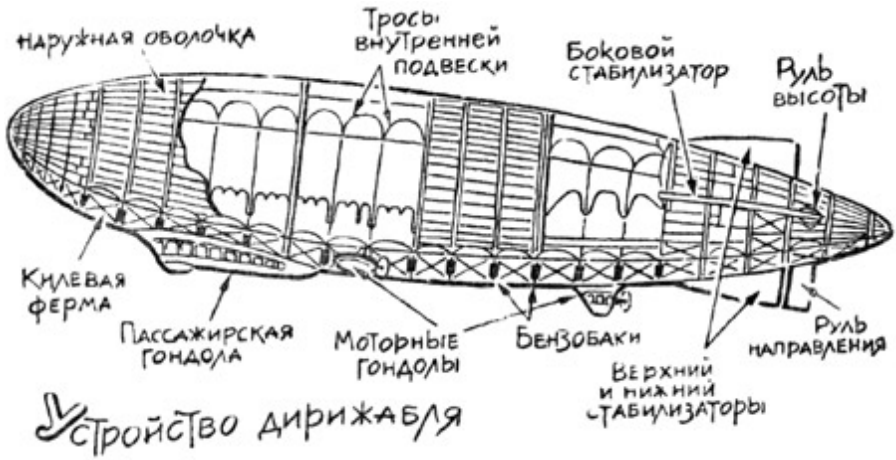
После Октябрьской революции работы по дирижаблям возобновились в 1923 году, сначала — усилиями энтузиастов воздухоплавания, построивших несколько небольших дирижаблей, в том числе совершивший немало научных и агитационных полетов дирижабль «Комсомольская правда».

В 1930 году была создана специальная государственная организация «Дирижабльстрой». На самом большом в Советском Союзе дирижабле В-6 пилот И. Паньков в 1937 году установил мировой рекорд длительности полета без посадки — сто тридцать часов двадцать семь минут, вдвое больший, чем прежний рекорд известного аэронавта У. Нобиле. Дирижабль В-6 участвовал затем и в знаменитой экспедиции по спасению челюскинцев. За пятнадцать лет, с 1925 по 1940 год, одиннадцать отечественных дирижаблей налетали более шести миллионов километров.

За рубежом дирижаблестроение после первой мировой войны развивалось довольно успешно. Было создано несколько долго служивших гигантских жестких дирижаблей. Наиболее известны два английских дирижабля R-100 и R-101, два американских — «Акрон» и «Мэкон», немецкие — «Граф Цеппелин» и «Гинденбург» — самый большой из когда-либо построенных.

Эти дирижабли совершали замечательные полеты, в частности исследовательские полеты в Арктику, коммерческие рейсы через Атлантику, облеты земного шара по экватору, длительные беспосадочные полеты без заправки топливом, и вызывали всеобщее восхищение. С ними связывались большие надежды на развитие воздушных сообщений.

Но потом наступил настоящий крах. Один за другим погибли все красавцы-гиганты. Начало серии катастроф положил в 1930 году дирижабль R-101, последним в 1937 году погиб «Гинденбург». Причина была почти всегда одной и той же — дирижабли, наполненные водородом, взрывались. А тайна гибели близнецов — гелиевых дирижаблей «Акрон» и «Мэкон» так и не была до конца раскрыта.



Доверие к дирижаблям было подорвано. Казалось, эра этих гигантов закончилась, они просто вымерли, как древние предшественники — динозавры или мамонты.

И вдруг снова «битва» за дирижабль?

Перед Великой Отечественной войной в Советском Союзе летало всего четыре дирижабля. Два из них — В-12 и «Победа» — участвовали в войне, доставляли партизанам оружие и боеприпасы, вывозили раненых. За рубежом дирижабли строились только в США — решала отдаленность от фронтов военных действий.

Прошло полтора десятка лет, и интерес к дирижаблям, казалось навсегда утерянный, возродился. Когда в 1958 году американская атомная подводная лодка «Наутилус» отправилась в подледное плавание к Северному полюсу, то ее сопровождал дирижабль. Только он смог бы оказать при необходимости своевременную помощь экипажу лодки.

Некоторое время назад американский дирижабль пробыл в воздухе над Северной Атлантикой без дозаправки топливом одиннадцать суток — это доступно лишь дирижаблю.

Строят дирижабли в Англии, Японии, ФРГ. Ведутся работы и у нас в стране, но, к сожалению, в весьма скромных масштабах и силами одних лишь энтузиастов-общественников. Общественные конструкторские бюро по дирижаблестроению созданы в ряде городов, ими разработаны интересные проекты дирижаблей.

Так все-таки: быть или не быть?

Дискуссия о судьбе дирижаблей ведется ожесточенная. Аргументы сменяются контраргументами. Доводы «за» — доводами «против».

Нельзя сказать, что возражения противников дирижаблей вздорны. Они говорят’ разве современно строить гигантские

аппараты, внутри пустые? Все развитие техники в последние годы идет по диаметрально противоположному пути — максимального использования пространства, уплотнения компоновки машин, где можно — миниатюризации. В самолете, например, стараются использовать каждый кубический сантиметр объема. А здесь — пустота на десятки и сотни тысяч кубометров. Они говорят: мало вам взрывов и пожаров? Или — кому теперь нужна эта древняя медлительность, неизбежная для гигантов? И еще — дирижаблем трудно управлять, он легко становится игрушкой ветра, обледеневает, трудно обеспечивать его посадку, сложно обслуживать на земле, он нуждается в огромном ангаре-эллинге.

Но, пожалуй, с еще большим основанием энтузиасты дирижаблестроения утверждают, что все аргументы их оппонентов просто устарели. Да, было, но в прошлом. Наука и техника быстро развиваются, и теперь, по их мнению, о дирижаблях надо не спорить, а их строить. Потому что они обладают, кроме кажущихся недостатков, еще и реальными и весьма важными, порой уникальными, достоинствами.

Если самолету или вертолету приходится затрачивать много топлива, чтобы держаться в воздухе, то у летающей воздушной подушки подъемная сила бесплатна. Поэтому в течение каждого часа полета дирижабль расходует гораздо меньше топлива, чем самолет. При одинаковом весе с самолетом мощность двигателей дирижабля может быть меньше в десять-двадцать раз. Стоимость перевозки грузов на дирижабле в три раза меньше, чем на самолете, и в десять-двенадцать раз — чем на вертолете. Дальность и продолжительность полета дирижабля практически неограниченны. Он может перевозить такие тяжелые и громоздкие грузы, что это не под силу никакому самолету даже в будущем. Дирижаблю не нужны аэродромы, расположенные вблизи городов, подыскивать нужные для аэродромов огромные площади становится все труднее.

Многие из действительно серьезных в прошлом недостатков дирижабля можно считать практически устраненными. Замена водорода гелием снимает проблему пожаров, дороговизна и редкость гелия — в общем, дело тоже прошлое, технические усовершенствования позволяют довольно легко осуществлять вертикальное маневрирование, подъем и спуск. Утечек газа, которые были бичом дирижаблей прошлого, новые синтетические пленки не допускают.

Дирижабли, конечно, тихоходы. Но разве скорость двести километров в час так уж мала? Может быть, океанские лайнеры со своими шестьюдесятью километрами в час быстроходнее? Или они меньше размерами?

Впрочем, мы не собираемся ввязываться в дискуссию. Даже простое перечисление аргументов обеих сторон делает спор беспредметным. Может быть, и следует семь раз отмерить, прежде чем резать столь весомый кусок, как дорогостоящее дирижаблестроение. Но время…

Дирижабля ждет работа. Самая разная, важная, неоценимая. Не зря как-то сказал К. Э. Циолковский, что если даже сделать дирижабль из чистого золота, то и тогда он скоро вернет его в десять раз больше.

Едва ли не прежде всего дирижабль нужен для перевозки тяжелых и громоздких грузов. Как ждет наше народное хозяйство решения этой важной задачи! До сих пор нередко громоздкие машины приходится разрезать на части, чтобы перевезти к месту назначения. Режут, например, гигантские грушеобразные конверторы для производства стали, громадины высотой пятнадцать-шестнадцать и диаметром восемь метров. Подумать только, резать, как говорят, по живому месту, а потом снова собирать, сваривать! Да один лишь знаменитый Уралмаш на перевозке своих изделий в собранном виде сэкономит миллиона три в год.

А как быть, если резать нельзя? Рабочие колеса гидротурбин для Красноярской ГЭС доставляли из Ленинграда по воде, строили на заводе специальный причал, весь путь длился несколько месяцев. А дирижабль доставил бы за сутки. Посчитайте-ка экономию.

Для современной индустрии рост размеров машин и механизмов — непреложный закон развития. Гигантские прокатные станы, трансформаторы, электрогенераторы и другие многотонные «игрушки» необходимы, чтобы росла производительность труда, чтобы выпускать больше продукции. Но как их перевозить?

У нас в стране осваиваются все новые труднодоступные районы Севера и Дальнего Востока, тайги, тундры, болот. Часто именно там обнаруживаются кладовые подземных богатств — нефти, руды, газа. Как добраться до подземных сокровищ, добыть их, вывезти? Прокладка железных и шоссейных дорог не всегда экономически оправдана. Нефтяники и газодобытчики Тюмени и других отдаленных районов страны с нетерпением ждут, когда им начнут помогать дирижабли — перевозить буровые вышки, трубы и другое оборудование.

А разработка леса? Чаще всего она должна вестись в труднодоступных районах. Мало туда добраться, нужно свалить лес, вывезти его. Кто сделает это лучше дирижабля?

Дирижабль может быть отличным строителем-монтажником

зданий, мостов, нефтепроводов, линий электропередач; самоходным сверхмощным подъемным краном; основным грузовозом всех грузов на расстояние более трехсот километров, причем их погрузка и выгрузка может осуществляться вертолетами без посадки дирижабля; транспортом для добываемого газа, которым можно заполнить оболочку дирижабля; рыболовом, вывозящим рыбу с судов; высотным пожарником; дождевальщиком полей и даже… испытателем самолетов!

А чем плохи пассажирские и туристские дирижабли? Тишина, комфорт, как на океанском лайнере, безопасность — все это очень ценится в наше время. Даже гигантские дирижабли прошлого предоставляли пассажирам комфорт, о котором авиации и мечтать нельзя. Что же говорить о будущем! По некоторым проектам рейсовые дирижабли будут швартоваться прямо на крышах высотных зданий, откуда лифты будут доставлять пассажиров в центр города. От дверей — до дверей, этого самолеты не могут.

Будущее рождается сегодня

Понемногу дирижабль завоевывает себе место в ряду современных средств передвижения. Появились первые послевоенные конструкции, разработано множество новых интересных проектов.

В Англии построен первый послевоенный большой дирижабль «Европа». Его скорость — семьдесят пять километров в час. Свой первый полет он совершил в марте 1972 года. Дирижабль предназначен для телевизионных передач и рекламы.

Некоторые проекты дирижаблей иначе как грандиозными не назовешь. В числе проектов Ленинградского общественного конструкторского бюро имени К. Э. Циолковского — двухкорпусный дирижабль-кран Л-200, цельнометаллический грузовой дирижабль ЦМ-100 на сто тонн груза (модель его в одну десятую натуральной величины экспонировалась на ВДНХ), жесткий трехкорпусный дирижабль Л-345 грузоподъемностью пятьсот тонн.

Обратили внимание на интерес к многокорпусным дирижаблям? Он не случаен. Соединение отдельных воздушных подушек-корпусов своеобразным надувным крылом, как это было предложено у нас в стране в 1966 году, создает новые преимущества. Одна длиннющая сигара — не наилучшая форма дирижабля.

Необычен разработанный проект дирижабля — летающей гостиницы. Предполагается создать истинный рай для туристов — полет сможет продолжаться без посадки почти месяц (как раз отпуск!), предусмотрены, кажется, все мыслимые удобства: просторные каюты, ресторан, кинотеатр, танцзал, солярий с бассейном под прозрачным куполом, прогулочные палубы, лифты; даже гараж для личных автомобилей. Дирижабль сможет летать со скоростью двести километров в час, или медленно двигаться на малой высоте, или сесть где угодно. Бесшумный, с регулированием подъемной силы нагревом и охлаждением гелия, со многими техническими усовершенствованиями, он может быть использован и как летающая турбаза, и как отель, и как высокогорный санаторий. Можно не сомневаться, от желающих отбоя не будет.

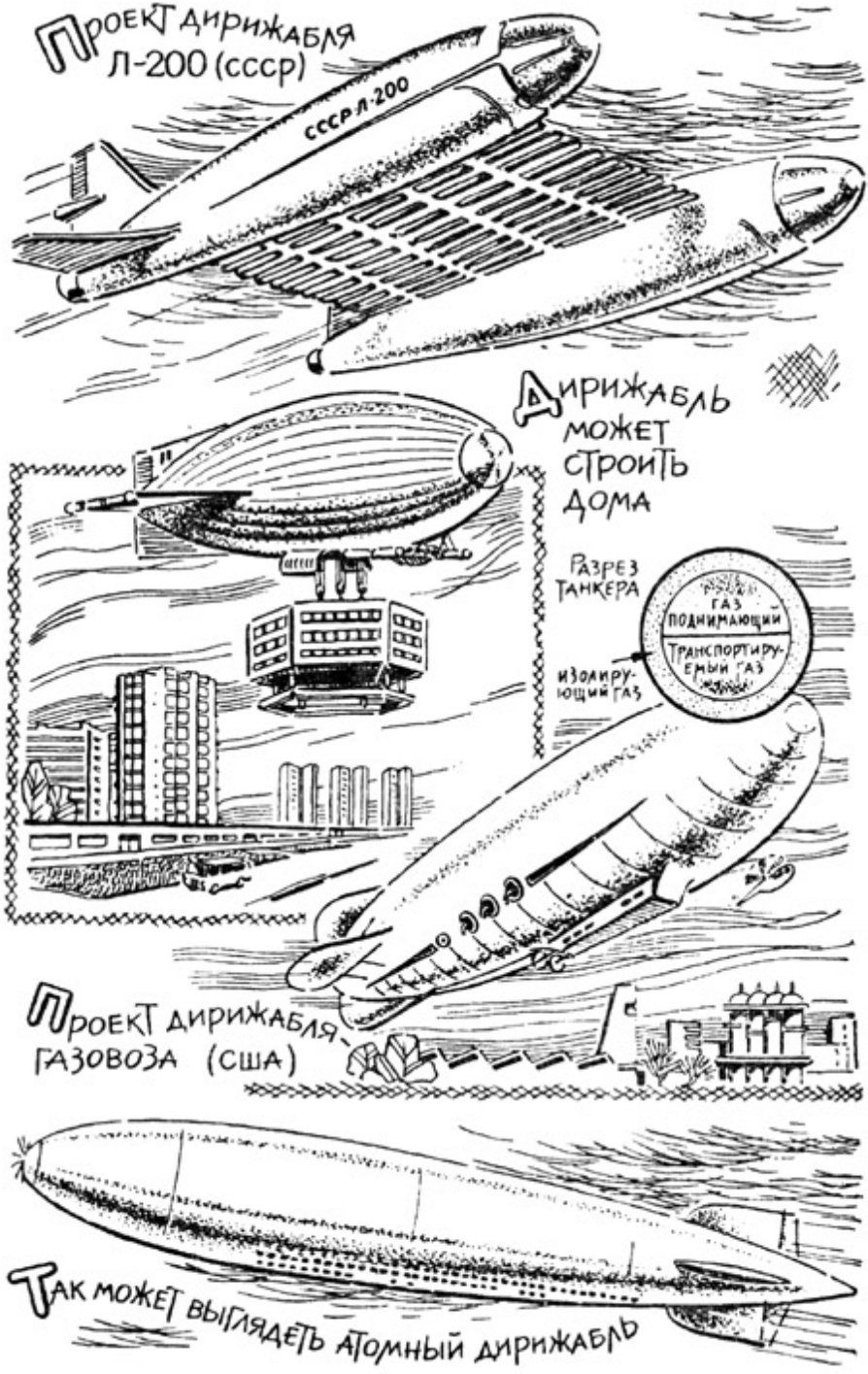
В Киеве разработан интересный проект строительства домов с помощью дирижаблей, которые будут перевозить с завода и монтировать на здании целые блоки-секции из пятишести квартир — почти готовый этаж.

У нас в стране и за рубежом разрабатываются проекты

гигантских дирижаблей — на сотни и тысячи тонн груза, на тысячи пассажиров, объемом в полмиллиона кубических метров, длиной чуть не в полкилометра, со скоростью двести пятьдесят километров в час и более.

Привлек внимание разработанный в ГДР проект трехкорпусного дирижабля «Дельфин» необычной конструкции. Использование некоторых секретов скорости движения дельфинов должно позволить довести скорость дирижабля до пятисот километров в час.

Интересна идея колоссального беспилотного грузового дирижабля для перевозки природного газа, предложенная в США. Длина гиганта достигнет двух километров, диаметр — более четырехсот метров, полезный груз — тринадцать тысяч тонн. Дирижабль будет как бы сочетанием сразу трех воздушных подушек — наружная оболочка будет заполнена гелием в качестве инертного газа, внутренняя должна состоять из двух частей: одна будет заполнена водородом как несущим газом, другая — перевозимым газом. Даже каркас дирижабля образуется из надувных пневматических балок. Управляться дирижабль должен с борта летящего неподалеку малого дирижабля, имеющего команду, а два других небольших дистанционно управляемых беспилотных дирижабля будут вести разведку.



К числу экзотических следует отнести проект установки турбореактивных двигателей, таких же, как на современных

реактивных лайнерах, на монгольфьере! Архаический дирижабль на горячем воздухе может оказаться в этом случае выгодным: подогрев воздуха будет осуществляться выхлопными газами двигателей. При возможной температуре семьсот градусов подъемная сила воздуха уже оказывается такой же, как у гелия. Реактивный монгольфьер — вот еще чудо техники…

Во Франции разработан проект дирижабля — подъемного крана «Титан» грузоподъемностью девятьсот тонн. Первый полет дирижабля намечен на 1978 год, его предполагают использовать на строительстве мощных атомных электростанций. Там же создан проект сверхвысотного дирижабля «Веста», специально предназначенного для полета в стратосфере на высоте сорок километров. Он должен служить для дальней радиосвязи, передачи телевизионных программ, наблюдений за земной поверхностью.

Но, пожалуй, наибольшее впечатление производят разработки дирижабля на атомной энергии. Сколь ни дерзкой кажется идея союза воздушной подушки и атома, она вполне реальна и уже давно привлекает внимание специалистов. Уже появилось несколько проектов атомного дирижабля в США. Не исключено, что именно дирижаблям, а не самолетам суждено стать первыми воздушными кораблями на атомной энергии.

Подушка на самолете

Находит применение воздушная подушка и на самолетах. Еще на заре авиации пытались создать одежду летчика, защищающую его при падении, которое тогда было, увы, частым явлением. К сожалению, такая защита не многим помогала. Может быть, более эффективными окажутся «взрывающиеся» подушки?

Летчиков, в особенности военных, нужно защищать не только от ударов. При выполнении скоростных маневров на них действуют большие инерционные силы, из-за которых кровь отливает от головы к ногам, и летчик может потерять сознание. Чтобы помочь летчикам, разработаны специальные надувные противоперегрузочные костюмы, которые сжимают ноги и этим препятствуют отливу крови от головы.

Противоперегрузочный костюм — не единственная воздушная подушка в гардеробе летчика современного боевого самолета. Он забирается так высоко в стратосферу, что совершенно необходимым становится надувной костюм — лётный скафандр, «родственник» уже знакомого нам скафандра водолазного.

Помогает воздушная подушка летчику, когда он вынужден катапультироваться — «выстрелиться» при неисправности самолета. Спуск после катапультирования на парашюте — отработанная операция, но не всегда внизу оказывается место, пригодное для приземления, иной раз нужно спланировать подальше и сторону. Помочь может разрабатываемый парашют нового типа, «парафойл» — он состоит из ряда отдельных клиньев-подушек, надуваемых при снижении встречным потоком воздуха. Получается что-то вроде надувного самолетного крыла, позволяющего не только далеко планировать, но иногда даже снова взмывать вверх.

Иногда та же задача может быть решена и иначе: парашют снабжается сверху надувным баллоном — поплавком, который, когда в нем нет нужды, отделяется, и летчик спускается на обычном парашюте. Баллон такого сочетания поплавка и парашюта может надуваться встречным потоком воздуха или же каким-нибудь газом.

Баллон может надуваться и горячим воздухом. Инженеры вернулись в этом случае к старинной идее монгольфьера. Из ранца, прикрепленного к куполу парашюта, вытягивается баллон и надувается воздухом, подогретым специальной горелкой. Образующийся монгольфьер объемом шестьсот кубических

метров позволяет не только парить, но и набирать высоту. Специальный спасательный самолет может даже захватить летчика в воздухе и поднять на борт.

Так можно спасти и человека, обнаруженного на море с самолета или вертолета. Аллен Бомбар, о рейсе которого рассказывалось в первой части книги, считает, что море ежегодно уносит около двухсот тысяч человеческих жизней. Правда, в последние годы число жертв уменьшается, но, может быть, его удастся еще снизить, если будет реализовано предложение, получившее название «небесный крюк». С борта спасательного самолета или вертолета будет сброшен на парашюте контейнер, в котором — надувной спасательный костюм, оболочка аэростата, баллон с гелием, нейлоновый трос и спасательная надувная лодка. После того как костюм надет, к нему прикрепляется трос, аэростат наполняется гелием и поднимается на полтораста метров. Затем специальным захватом трос вылавливается, и с помощью лебедки терпящий бедствие втягивается на борт самолета или вертолета.

Воздушная подушка выполняет на самолетах немало вспомогательных, но важных функций. Она обеспечивает уплотнение дверей герметической кабины, чтобы заполняющий ее воздух более высокого давления, чем атмосферное, не вытекал наружу, уплотнение различных люков и прочее.

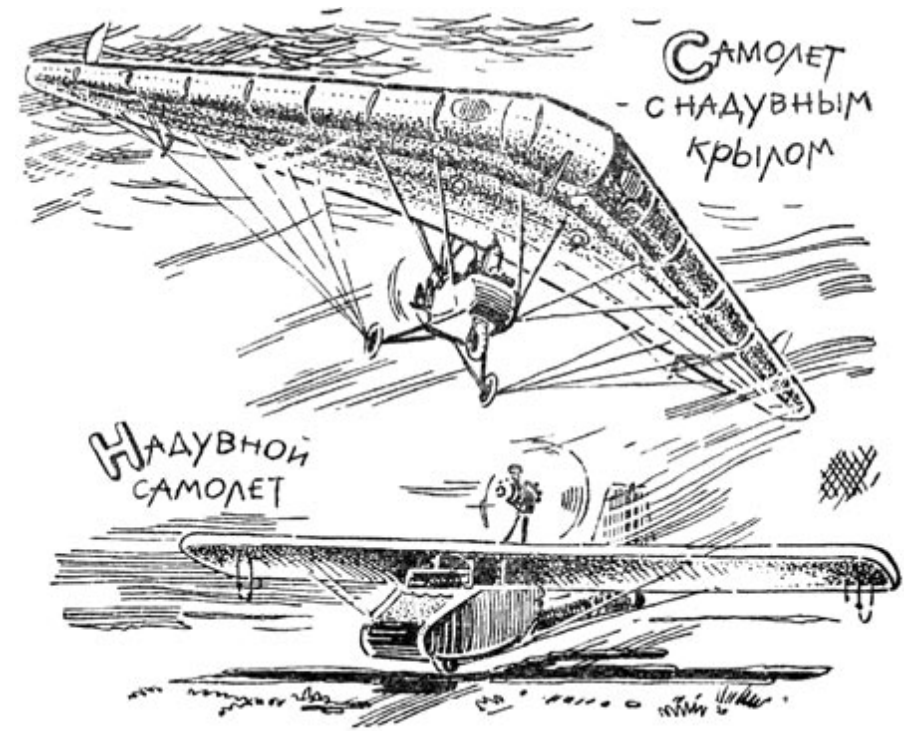
Мы привыкли к стремительным очертаниям цельнометаллических самолетов, но всегда ли они обязательны? Конечно, со сверхзвуковой скоростью иначе не полетишь, но есть много небольших спортивных, туристских и других легких самолетов. Может быть, можно их сделать… надувными? Ведь это значит — складными, легкими. Не удастся ли, наконец, реализовать давнишнюю мечту многих спортсменов и любителей о создании автомобиля-самолета? Как заманчиво: едешь по шоссе, захотел перемахнуть через речку или лесок — взмыл в воздух, а потом снова едешь.

Но как быть с самолетным крылом? Его размеры, увы, не позволяют ездить по городу, да и по шоссе тоже. Может быть, можно именно крыло сделать надувным?

Чуть ли не на заре авиации появились проекты самолетов и планеров с надувным резиновым крылом. Потом стали предлагать и надувной фюзеляж — корпус самолета. В тридцатых годах сенсацию вызвал надувной планер, созданный советскими конструкторами. Удачные полеты совершал, в частности, надувной планер П. Гроховского в 1935 году. Аналогичные работы велись и в Англии.

Лет десять-пятнадцать назад в Англии летал легкий самолет

с надувным крылом. Он развивал скорость до ста километров в час и был способен держаться в воздухе более двух часов. Вес самолета с двигателем и колесным посадочным шасси составлял примерно двести двадцать пять килограммов — ничтожно мало, если сравнить с обычным самолетом. Два чемодана, в которые упаковывается самолет, можно перевозить в легковом автомобиле. Чтобы собрать самолет и надуть крыло, требуется не более получаса. Для жесткости крыло имело каркасную конструкцию, как бы состояло из ряда связанных между собой надутых отсеков. Есть в Англии самолеты, в которых надувается и фюзеляж.



С десяток разных моделей легких, «портативных» надувных самолетов имеется в США. Один из последних рассчитан на двух пассажиров и размещается в «чемодане» длиной два метра. Полностью надуть самолет, вес которого всего сто двадцать пять килограммов, можно за шесть минут. Давление воздуха в крыле и фюзеляже гораздо меньше, чем в автомобильной шине.

Перспективно использование надувного крыла для аварийных нужд. Пока крыло не нужно, оно плотно упаковано и в таком виде необременительно. Но в считанные мгновения крыло может быть надуто и оказаться спасительным. В частности, надувным крылом

можно снабдить и катапультируемое сиденье летчика, чтобы он мог управлять точкой приземления.

Пока все подобные предложения не вышли из начальной стадии изучения. То же относится и к идее использовать надувное крыло для облегчения посадки сверхзвуковых самолетов или ускорения взлета тяжело нагруженных самолетов — надувная конструкция позволяет на время как бы заменить обычное крыло более выгодным.

Может оказаться важной роль воздушной подушки и в штурме космоса. В частности, надувное крыло способно оказать существенную помощь при возвращении на Землю из космоса космонавтов, научных приборов с борта космических кораблей или самих ступеней ракет.

Спуск на Землю с космической орбиты достаточно освоен, но все же его осуществление представляет определенную трудность, так как точку приземления изменять довольно сложно. Посадка производится обычно в океане или в степи, спустившийся аппарат приходится искать иногда в довольно обширном районе.

Вряд ли так будет всегда. Придет время, когда прибытие из космоса будет во многом таким же, как самолетов в аэропорт. По для этого спуском нужно управлять, и здесь возможно более широкое применение надувного крыла.

Изучаются многие методы управляемого спуска, в том числе и с помощью надувного крыла. В США, например, исследуется крыло типа «параплан», или «парагляйдер», предназначенное для управляемого возвращения из космоса, спасения ступеней ракеты-носителя с целью их повторного использования, аварийного спуска космонавтов с орбиты, когда обычное возвращение оказывается невозможным. Предлагают также надувные «космические лодочки» с нанесенным слоем затвердевающего пенопласта — помните аналогичные надувные дома? — надувные кольца-бублики, гигантские надувные плавучие конусы, аэростаты разных типов, в том числе и монгольфьеры.

Космические пузыри

С одной из воздушных подушек, без которой не может обойтись человек в космосе, мы знакомы — это скафандр. Космический скафандр во многом сложнее, чем авиационный или водолазный. В космосе царит практически абсолютный вакуум, поэтому внутреннее давление в скафандре космонавта, вышедшего из корабля в открытый космос, раздует его.

Как сможет космонавт трудиться в космосе, если рукава и штанины его скафандра превратятся в несгибаемые толстенные колбасы?

Космический скафандр должен быть достаточно жестким, чтобы не раздуться, но вместе с тем и достаточно гибким, в частности, во всех сочленениях — коленных, локтевых и других, иначе космонавт окажется просто внутри какого-то ящика и ему будет не до работы. Костюм должен защищать космонавта от многочисленных вредных воздействий космоса, создавать внутри удобный, привычный, или, как говорят, комфортный микроклимат. В общем, не будь его, выход и работа человека в открытом космосе были бы невозможны.

Воздушная подушка в космосе — это не только скафандр или надувные спасательные средства. Разрабатывается надувная мебель для орбитальных станций, надувные огромные чаши солнечных зеркал-рефлекторов, собирающих солнечную энергию для ее использования на борту космического аппарата, — вывести их в космос без этого было бы невозможно. Огромную надувную конструкцию в сложенном состоянии легко упрятать под защитный обтекатель и надуть уже в космосе. Иногда надувное зеркало может использоваться для того, чтобы не собирать солнечные лучи, а, наоборот, защищать от них космический аппарат, служить своеобразным зонтиком-экраном от них. Подобный экран может найти применение в тех случаях, когда на борту космического аппарата есть баки со сжиженным водородом или кислородом.

Космонавтике могут с успехом служить и воздушные шары. По одному из проектов предполагалось вывести с их помощью в преддверье космоса испытательную лабораторию для тренировки космонавтов и проверки оборудования. Группа из десяти космонавтов могла бы находиться на высоте тридцати километров несколько дней, подъем на эту высоту должен осуществляться с помощью стратосферного «поезда» из двух гигантских аэростатов.

Проек'г использования такого «поезда» рассматривался в

США для испытаний аппарата, предназначенного для мягкой посадки на Марс. С высоты тридцати шести километров испытуемый посадочный аппарат устремится к Земле с огромной скоростью — более трех тысяч километров в час, которую он приобретает с помощью ракетного двигателя. Так должны имитироваться условия входа аппарата в разреженную атмосферу таинственной красной планеты. Торможение в атмосфере Марса тоже предполагалось осуществлять с помощью своеобразной грибовидной воздушной подушки.

Воздушная подушка может быть применена и для исследования Венеры. Так как Венера обладает, в отличие от Марса, сверхплотной атмосферой, как это было открыто советскими автоматическими межпланетными станциями, то возможно ее изучение с помощью дрейфующих в ней аэростатов с научной аппаратурой. Польза от таких аэростатов несомненна, ведь они находились бы в атмосфере Венеры гораздо дольше, чем спускаемые аппараты советских «Венер», до сотен суток. Исследования подобных венерианских шаров-зондов ведутся, их создание и запуск на Венеру очень сложны.

Венера подождет, но вокруг Земли по орбитам спутников мчалось уже немало космических пузырей.

Аэростаты в космосе?! Но ведь там нет воздуха, царит глубочайший вакуум, а разве можно создать летательный аппарат легче… вакуума?!

Этого действительно сделать нельзя. Но роль воздуха в данном случае с успехом играет небесная механика, законы движения тел в поле тяготения. Летают же вокруг Земли искусственные спутники, да и Луна тоже, а они потяжелее аэростата. Если сообщить ему нужную скорость, то и он станет спутником.

Создание космических пузырей — надувных искусственных спутников Земли — позволило использовать одно из свойств воздушной подушки: при выводе в космос она занимает скромное место под обтекателем ракеты-носителя, а на орбите превращается в огромный шар.

Но зачем нужен пустой шар из тончайшей пленки на

околоземной орбите? Оказывается, для самых разных научных целей.

Как ни разрежена атмосфера на высотах в сотни километров, она все же там есть и, значит, оказывает сопротивление искусственным спутникам, заставляя их постепенно снижаться, пока наконец они не сгорают, попадая в плотную атмосферу. Какова плотность воздуха на огромных, космических высотах? Какое сопротивление он оказывает движущемуся в нем телу? Дать ответ на столь важные для науки вопросы помогли космические пузыри, их первые запуски в космос преследовали главным образом эту цель. На большом легком шаре сопротивление воздуха сказывается особенно сильно. Следя за движением шара — яркой точки на ночном небе, можно установить, как быстро он снижается и, значит, каково сопротивление воздуха там, где движется шар.

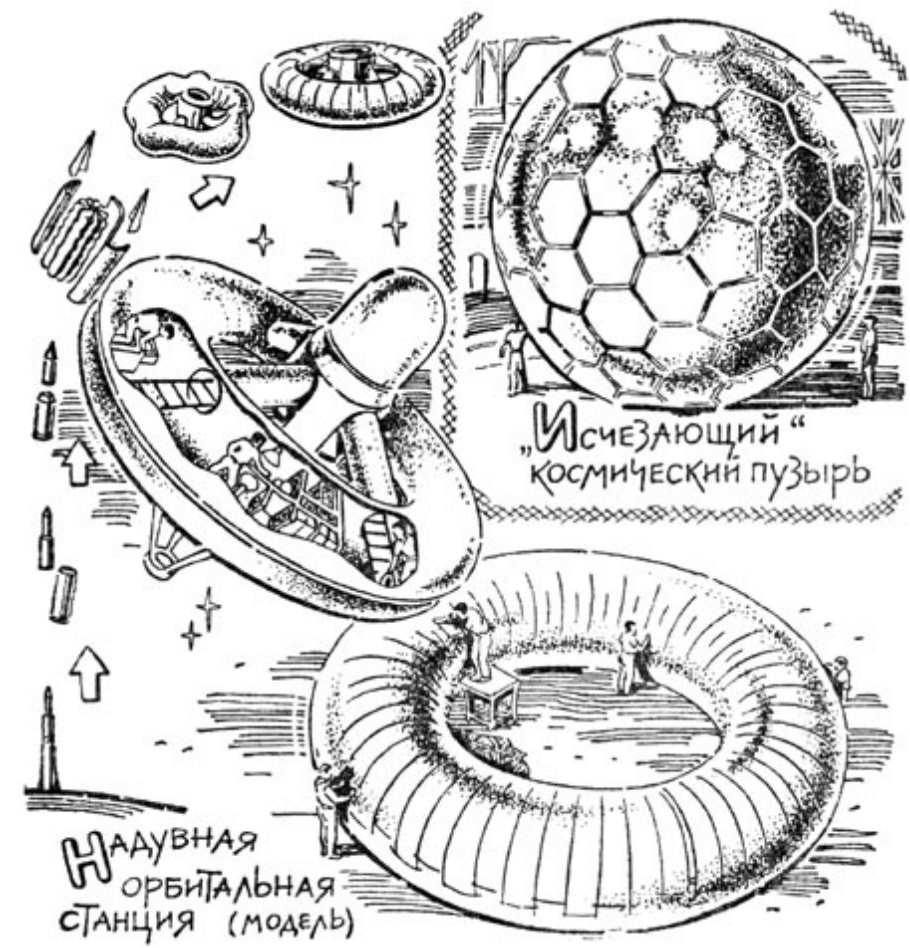
Иногда шар покрывают тончайшим слоем алюминия, делая поверхность пузыря зеркальной. Так поступают, чтобы лучше видеть шар с помощью радиолокатора, когда движение его должно измеряться точно, а также днем. Например, если спутник-пузырь служит для целей геодезии, то есть точного определения расстояний между разными пунктами на Земле. Шар, скользящий высоко в небе, служит точным «метром» для измерения Земли! А также в тех случаях, когда шар используется для передачи, ретрансляции радиосигналов. Радиолуч, посланный с Земли, хорошо отражается от металлизованной поверхности шара и может быть принят как радиоэхо в точках земной поверхности, далеко отстоящих от станции, пославшей луч.

Подобные радиоретрансляционные спутники, запускавшиеся в США, получили название «Эхо». С их помощью было проведено много важных научных исследований, в которых приняли участие и советские ученые. Первый спутник «Эхо» имел диаметр тридцать метров, второй — сорок метров. Как многоэтажные дома! Не так просто испытывать и проверять подобные «шарики». Вспомнили даже об одном виде спорта, которым увлекались лет сорок назад — прыжках на небольших воздушных шарах. При сильном толчке спортсмен пролегал на шаре-прыгуне несколько десятков метров. Потом снова толчок — и опять полет. Вспомнили и — приспособили шар-прыгун для проверки оболочки спутника.

Синтетическая пленка, из которой изготовляется шар, имеет ничтожную толщину, около сотой доли миллиметра, а слой алюминия на ней еще вдвое тоньше. При запуске с Земли оболочка упаковывается в контейнер размером чуть больше полуметра, и только на орбите превращается в огромный шар —

гигантский мыльный пузырь в космосе. Есть и проекты выдувания подобных пузырей прямо в космосе.

В космосе все не похоже на Землю и надувается шар тоже не так, как обычные земные аэростаты. Воздуха в шаре почти нет, только тот, что был внутри упакованной оболочки. Надувает шар твердое вещество. Внутрь оболочки закладывается немного кристаллов, которые потом, в космосе, под действием солнечных лучей начинают испаряться, возгоняться. Понемногу шар надувается образующимися парами. Происходит это медленно, полностью шар надувается за несколько часов, а вначале — даже за десять суток! Давление внутри шара крайне мало, в десятки и сотни тысяч раз меньше атмосферного. Больше и не надо, ведь снаружи — вакуум. Вот какой необычный космический пузырь…



Космос вовсе не пуст, его пронизывают, в частности, мельчайшие частички вещества — микрометеориты. Под их

ударами и под влиянием других воздействий космоса шар постепенно теряет свои идеальные очертания и становится бесформенным. Однако это происходит, как показал опыт, не быстро — первый спутник «Эхо» просуществовал на орбите почти восемь лет, а его отражательная способность снизилась всего на два процента. Он совершил за это время более тридцати пяти с половиной тысяч оборотов вокруг Земли и прошел путь более полутора миллиардов километров!

Ученые ищут средства удлинения срока жизни космических пузырей для ретрансляции радиопередач. Одно из предложений оказалось совершенно неожиданным: если именно оболочка шара выходит из строя, то — долой оболочку! Но что же тогда останется от шара?!

Опыт показал полную осуществимость оригинальной идеи. На оболочку шара натягивается тончайшая металлическая сетка, а затем, в космосе, когда шар надувается, оболочка… исчезает! Она изготовляется из синтетической пленки, испаряющейся под действием ультрафиолетовых лучей Солнца. Похожую пленку пытаются, кстати, использовать теперь и для обычной упаковки продуктов, иначе отходы пленки грозят буквально затопить нашу планету! Когда пленка испарится, то по орбите будет мчаться лишь шарообразная проволочная сетка, которая, собственно, и нужна в качестве радиоантенны — отражателя сигналов. Такой ажурный шар не боится, конечно, микрометеоритов, разреженная атмосфера оказывает ничтожное сопротивление его движению, меньше сказывается и давление солнечных лучей. Значит, и работать на орбите этот необычный ретранслятор будет дольше.

Специалисты в области космонавтики видят большие перспективы применения надувных сооружений в космосе и разрабатывают различные их проекты. Вполне можно говорить о зарождении небывалой «подушечной» космической архитектуры. В будущем, вероятно, в космическом пространстве и на поверхности небесных тел появится немало пневматических надувных конструкций.

Всегда найдут применение простейшие по форме сооружения — сферические, уже знакомые нам космические пузыри. Их назначение будет становиться все более разнообразным.

Перспективна идея космического пузыря, играющего роль своеобразной оболочки, отгораживающей рабочую зону в космосе. Внутри огромного прозрачного тонкопленочного шара космонавты будут вести строительные, монтажные и ремонтные работы. Гораздо удобнее, чем в открытом космосе. Меньше перепады температур и действие солнечной и космической

радиации. Космонавтам и их инструментам не грозит опасность случайно потеряться в бескрайнем космическом пространстве, не нужно привязываться фалом — оболочка задержит.

Появятся временные надувные крыши над строительными площадками на Луне и планетах. Под крышей можно создать условия для работы без скафандра, напоминающие обычные земные.

Пневматические сооружения в космосе будут и надувной, и арочной конструкции. Воздушная арка небольшого сечения сможет нести на себе колоссальные космические сооружения.

Разрабатываются проекты надувных убежищ для космонавтов на Луне — небольших, рассчитанных на пребывание двух космонавтов в течение не более двух недель, и стационарных. Как показал опыт полетов кораблей «Аполлон», жить в лунном посадочном корабле неудобно, заведомо понадобятся специальные укрытия. Вполне могут найти применение надувные сооружения с твердеющим пенопластовым покрытием или созданные из специальной затвердевающей пленки, их модели уже испытываются.

Наибольший простор для творчества космических архитекторов предоставит сооружение постоянных населенных орбитальных станций, целых городов в космосе. Наряду с жесткими металлическими или пластмассовыми конструкциями здесь наверняка найдут применение и надувные. Некоторые из них испытываются, правда, пока на Земле.

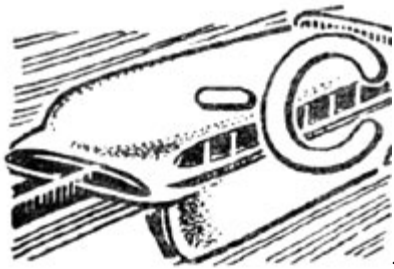
Плавные, округленные очертания надувных сооружений кажутся особенно естественными в космосе, где, в отличие от земных условий, прямые линии — редкое исключение. Привлекает весьма важная для космоса простота возведения пневматических конструкций.

Предложено немало архитектурных проектов космических станций — в виде гигантских бубликов-торов, со «спицами», центральной «втулкой» или без них, в виде связки цилиндрических баллонов. Разрабатывается и технология сооружения подобных станций, в том числе и пенопластовых или желатиновых твердеющих конструкций.

Трудно сказать, какому из проектов будет в конце концов отдано предпочтение. Несомненно лишь, что подушке в космосе — большое место.

Часть 4. Подушка-призрак

Подушка исчезла



-с-с-с…

С каким противным свистом спускает всегда велосипедная шина, футбольная камера или резиновая надувная подушка! Кому нужна дырявая воздушная подушка? Да и какая она, собственно, воздушная, если воздух-то из нее весь вышел?!

Но погодите. Давайте-ка вспомним одну известную школьную задачу по математике: «Через одну трубу в бассейн вливается…»

Сколько хлопот было с этими трубами, через которые в бассейн вода вливается, а из него выливается. Боюсь, право, что они вам так надоели в школе, что вы и слышать о них не хотите…

Ну, тогда забудем пока о математике и поставим простейший физический опыт. Нет, не в физическом кабинете, а у себя дома, на кухне. В каждой кухне или ванной обязательно есть обыкновенная водопроводная раковина. А больше нам ничего и не потребуется. Так что ничто не будет гореть или взрываться, успокойте, пожалуйста, маму.

Мы у раковины. Она пуста, водопроводный кран закрыт. Откроем его немного — потечет вода. Но раковина будет по-прежнему пуста, вся вода сразу же уходит через большое сливное отверстие.

Приоткроем кран побольше — струя станет сильнее. На самом донышке раковины скопится немного воды. Еще отвернем кран — воды в раковине прибудет. Вот уже раковина заполнена наполовину. Хлещет из крана вода, но уровень ее в раковине остается неизменным, не повышается и не понижается.

Почему? Сколько воды в раковину вливается, столько и выливается. Как говорят в этих случаях, наступило динамическое равновесие. Динамическое потому, что вода все время льется через раковину, но в соревновании двух струй не выигрывает ни одна. Если просто налить воду в раковину и закрыть сливное отверстие, то уровень тоже будет неизменным, но это равновесие уже статическое.

Вернемся к воздушной подушке. Она заменит теперь раковину, а воздух, естественно, воду. Надуем подушку, в нее

войдет какое-то количество воздуха и останется там, пока… Пока мы не продырявим подушку (этот опыт проделаем, разумеется, мысленно, незачем портить вещи), точно так же, как открывали сливное отверстие. Воздух уйдет из подушки, как вода из раковины.

Чтобы добиться динамического равновесия в случае нашей дырявой подушки, нужно, выходит, начать вдувать в нее воздух. Если в подушку будет поступать воздуха столько же, сколько выходить, то его количество в ней останется неизменным. Вполне можно спать на такой подушке, разве только свист будет напоминать о динамическом равновесии…

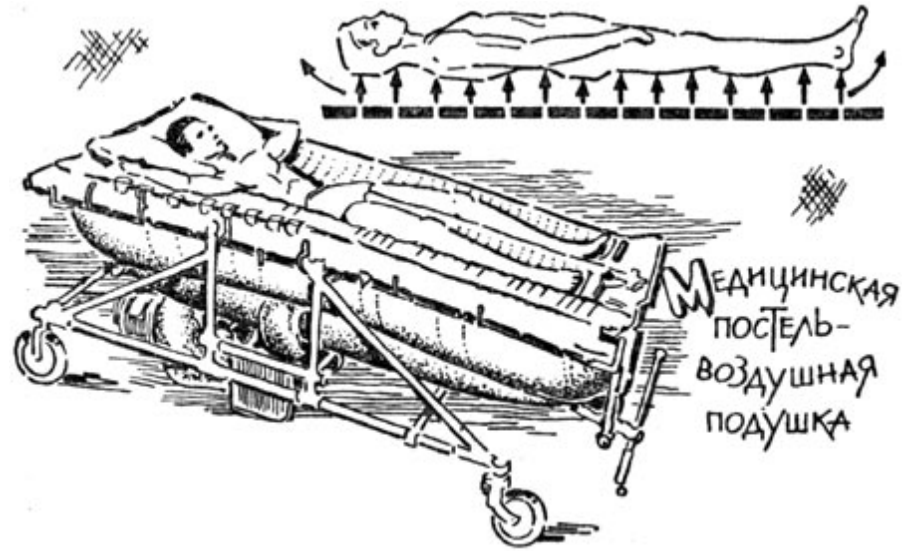
Неясно лишь, кому нужна вся эта канитель с дырявой подушкой…

Проделаем еще один мысленный эксперимент — метод, которым часто пользуются в науке. Представьте обыкновенный надувной матрац. Устроим в нем уже знакомое нам динамическое равновесие — через одно отверстие воздух входит, через другое столько же выходит. А теперь заменим два больших отверстия множеством малых. Для этого проделаем в боковых стенках матраца много небольших дырочек для выхода воздуха, а входить он будет через большое число дырочек в его двойном дне. Если количество входящего и выходящего воздуха не изменится, то такая замена, конечно, вполне возможна.

Сделаем еще один шаг в нашем эксперименте: соединим между собой все выходные отверстия для воздуха, отделив, таким образом, верхнюю часть матраца от нижней. Теперь воздух будет выходить из матраца наружу через узкую щель по всему его периметру. Если количество выходящего через щель воздуха останется прежним, динамическое равновесие снова сохранится.

При желании можно отлично спать и на таком матраце, хотя, собственно, матраца-то в обычном представлении и нет — ведь его верхняя половина ничем не связана с нижней! Воздушная подушка как бы исчезла, но в действительности осталась.

Внешне все это выглядит даже загадочно: лежит человек на полотнище, которое парит в пространстве, ни на что не опираясь. Будь воздух цветным, мы увидели бы, как в зазор между нижним и верхним полотнищем из отверстий нижнего втекают цветные струйки, а из кольцевой щели между полотнищами во все стороны растекается цветная пелена. Но воздух не цветной…



Так мы впервые встречаемся с воздушной подушкой-призраком. Роль и значение в технике подобных подушек, пожалуй, даже больше, чем обычных.

Если угодно, можно сделать и еще один, последний шаг в нашем опыте с надувным матрацем — вообще удалить верхнее полотнище.

Представьте, лежит человек вроде бы и на матраце, но вроде нет, поскольку, если приглядеться, он нигде матраца не касается. Парит в воздухе, да и только! А в действительности, покоится на воздушной подушке, но невидимой. Давление воздуха в подушке поддерживает человека на весу. Точно так же, как и самый обыкновенный надувной матрац. Но только матрац, равновесие воздуха в котором динамическое — сколько вытекает, столько и притекает.

Если на невидимой подушке можно спать так же, как и на обычной, зачем, спрашивается, огород городить? Ведь это не просто, создать нужное динамическое равновесие. Однако подобные матрацы существуют, иной раз они абсолютно необходимы.

Без них не обойтись, например, в случае тяжелых ожогов, когда даже легкое прикосновение ткани надувного матраца причиняет невыносимую боль. Только невидимая воздушная подушка может принести успокоение. Более того, обволакивающая тело пелена выходящего из матраца подогретого стерильного воздуха создает, как показал опыт, лучшие условия для заживления ран. Подобные «парящие ложа» уже находят применение в больницах ряда стран. В некоторых конструкциях даже одеяло или простыня, покрывающие больного, тоже «парят»,

не касаясь тела. Больной оказывается как бы в коконе из обволакивающего его со всех сторон воздуха.

Есть у медицинских постелей серьезный недостаток — большой расход воздуха. Чтобы уменьшить его, пытаются создать лечебную воздушную подушку иначе. Струйки воздуха из матраца выходят по-прежнему, но в этих струйках пляшут микроскопические керамические пылинки. В слое толщиной миллиметров триста пылинок этих огромное число, примерно сто миллионов, и все они как будто кипят, создавая поддерживающий больного нежнейший слой, очень напоминающий жидкость. Его и называют поэтому «псевдоожиженным», то есть «как бы жидким» слоем. Он часто применяется в технике для производственных нужд. Врачи говорят, что, наряду с прочим, такая постель позволяет лечить больных длительным сном: почему-то она действует как снотворное.

Но разве удивительное свойство парения в воздухе на воздушной подушке может быть использовано только в медицине?

Летящие над волнами

Прежде всего в этой связи невольно приходит на ум проблема транспорта — уж раз можно парить на воздушной подушке, то несложно, должно быть, и передвигаться на ней. Более того, очевидно, подобное передвижение может осуществляться с большой скоростью. Напрашивается мысль о создании принципиально новых транспортных средств.

Эти предположения в большой мере уже подтверждены жизнью. Воздушная подушка открывает в транспорте поистине новую эру.

Наибольшие успехи достигнуты в водном транспорте. Суда на воздушной подушке созданы во многих странах — у нас, в Англии, США, Франции, Японии. Разные по размерам, конструкции, назначению, они мчатся над водной гладью рек, озер и морей с не виданной доселе скоростью, поражая взгляд наблюдателей. Мчатся именно над водой, а не по ней. Они летят над волнами. Такого еще не было.

У нас в стране работы по судам на воздушной подушке начались задолго до Великой Отечественной войны. Прошло всего десять лет после революции, страна только-только вышла из невиданной разрухи, начала строить индустрию. Не хватало самого необходимого. Но мы умели смотреть далеко вперед — уже тогда начались первые в мире работы по принципиально новому виду водного транспорта. Профессор В. Левков со своими сотрудниками в Новочеркасске, а затем в Москве спроектировал и построил, сначала, в 1934 году, меньший, а потом, в 1935 году, и больший катер на воздушной подушке. Автору довелось видеть это необычное судно, мчавшееся над водой на высоте около трети метра с невиданной скоростью — около ста тридцати километров в час. Полет катера казался фантастикой!

Мало кто знает, что еще в 1853 году в России архангельский архитектор Иванов предложил «духоплав» — первое судно на воздушной подушке, почти на столетие опередившее время. Богата была наша страна талантами, но как редко получали они поддержку в старой России…

Работы по судам на воздушной подушке возобновились после войны. Всего полтора десятка лет мирной жизни понадобилось, чтобы на советских реках появились первые пассажирские суда на воздушной подушке. Сначала на Гребном канале в Ленинграде начались ходовые испытания самого большого тогда в мире тридцативосьмиместного речного экспресса «Нева». Через год по Волге промчался со скоростью более ста километров в час пятиместный катер «Радуга», созданный на знаменитом Сормовском заводе в Горьком. Вслед за «Радугой» появился «Горьковчанин» на сорок восемь пассажиров, затем грузовой катер «Тайга», газотурбоход на воздушной подушке «Сормович» на пятьдесят пассажиров со скоростью до ста двадцати километров в час. Строятся самые крупные у нас в стране пассажирские «летающие» теплоходы «Орион» на восемьдесят пассажиров.

Началась регулярная эксплуатация судов на воздушной подушке на сибирских и других реках страны.

За рубежом раньше других начала работать над судами на воздушной подушке и добилась наибольших успехов Англия. В последние годы новые, более совершенные летающие суда появились и в ряде других стран. Когда в 1966 году в Англии состоялась первая международная выставка летающих судов, ее посетители могли видеть множество разных конструкций.

Крупнейший английский корабль на воздушной подушке

весит с грузом сто семьдесят тонн, его длина — сорок метров. На нем установлены четыре газотурбинных двигателя авиационного типа. Скорость этого корабля достигает ста сорока километров в час. Судно служит морским паромом, соединяющим Англию с континентом, и каждый из своих шести ежедневных рейсов через Ла-Манш на расстояние более сорока километров совершает за полчаса. На его борту могут находиться до шестисот пассажиров.

Рядом с таким гигантом кажутся крохотными одноместные летающие катера спортивного и прогулочного назначения. Победителем в одной из гонок катеров на воздушной подушке был катер весом всего семьдесят семь килограммов с двигателем мощностью девять лошадиных сил.

Есть и еще меньшие суденышки, на одном из них, весом меньше сорока килограммов, установлен двигатель всего в три лошадиных силы! Этот летающий катерок в форме тарелки имеет надувной корпус, куда воздух сначала подается вентилятором, а из корпуса вытекает в воздушную подушку, так что она служит дважды!

Не совершить ли нам поездку на каком-нибудь из летающих судов? Кстати познакомимся с тем, как оно устроено.

…Мы на морском берегу. Здесь нет пристани, но, к счастью, летающие суда не нуждаются в причале, они спокойно выползают из воды прямо на отлогий берег. Это удобно — строительство причалов обычно обходится недешево, а если у берега мелко, то и вообще корабль должен бросить якорь на рейде.

Вот он, наш летающий корабль, лежит, чуть накренившись, на берегу. Похож на кита. По отброшенному трапу поднимаемся с берега на борт. Автомашина, на которой мы сюда приехали, поднимается по другому наклонному трапу — пандусу — вслед за нами. Тоже удобно.

В салоне корабля просторно, уютно. Но мы не останемся здесь, еще успеем насидеться. Поднимемся в командную рубку. Здесь все как в пилотской кабине реактивного лайнера — столько всевозможных приборов. Корабль не плывет, а летит, хоть и низко над водой, управление им куда больше похоже на самолетное, чем на судовое. Да и экипаж судна в основном лётный, авиационный, хотя и с солидной морской подготовкой. Впрочем, есть и настоящие моряки.

Скоро судно отходит. Спустимся все же в салон, не надо мешать экипажу.

Глухо зарокотали двигатели, и, вздрогнув, судно как бы приподнялось, встало на ноги. Это вентиляторы, приводимые во вращение двигателями, стали подавать воздух вниз, под судно, создавая воздушную подушку. Если бы мы наблюдали за отходом

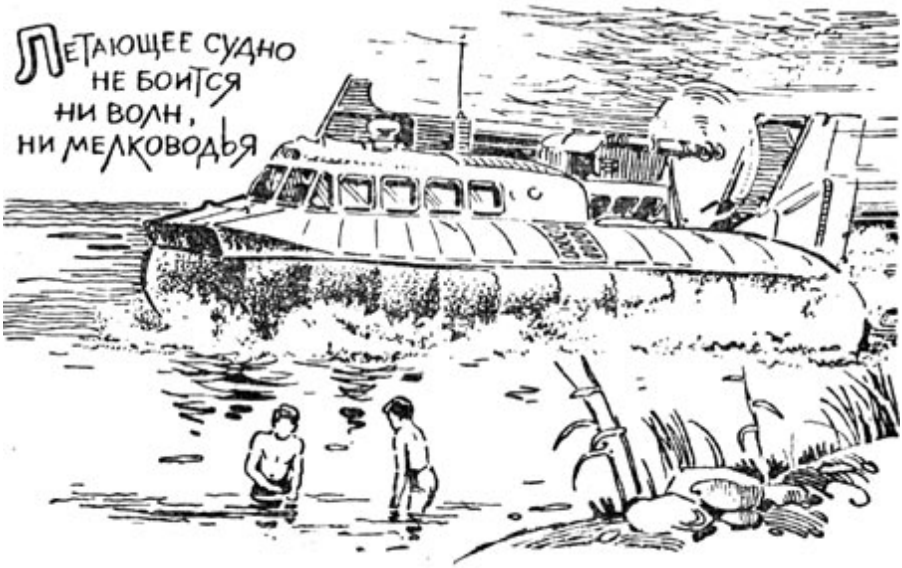
судна со стороны, то заметили, как в клубах пыли, поднятой выходящим из подушки воздухом, между судном и землей образовался просвет — корабль завис в воздухе, теперь он уже парит.

Вдруг раздался грохот, даже здесь, в салоне, он ощутим. Заработали воздушные винты — пропеллеры. Судно медленно стало сползать в воду, развернулось и начало свой стремительный бег.

Как необычно все ощущение плавания — полета! Мы видим волны, но они не достигают дна судна, скользящего над ними. Корабль мчится в вихре брызг, за ним тянется длинный пенистый след, но и ко всему этому, собственно, корабль отношения не имеет — их порождает не само судно, а воздух из подушки. Даже когда на море волнение, корабль не снижает скорости, перемахивая через гребни волн. Лишь самые высокие достигают судна. Качка не ощущается, пассажиры не страдают от морской болезни, если их, конечно, не укачивает сам вид волнующегося моря. Но стоит выпустить воздух из подушки, судно сядет на воду дном и начнутся обычные для судов неприятности морского волнения.

Судно способно мчаться, не снижая скорости, не только над

волнами, но и над плывущими льдинами, мелями, перекатами. Ему не страшны плывущие бревна — гроза капитанов всех «ракет» и других быстроходных судов, оно может перемахнуть даже через плот. Не ищет судно и фарватер на реке, иной раз очень извилистой, оно мчится, если можно, напрямик.



Немало замечательных качеств у судна на воздушной подушке. Но есть особенности кораблевождения, к которым нужно привыкнуть, с обычными кораблями подобного не случается: судно способно легко двигаться не только вперед или назад, но и в любом другом направлении.

Перекладывает, например, капитан руль вправо, летающее судно само-то поворачивается в нужную сторону, а движется по-прежнему вперед, но только… боком! Шоферы хорошо знают — примерно так ведет себя автомашина при гололеде. Причина одна и та же — трение мало, в этих случаях оно оказывается необходимым. Чтобы полностью остановить судно, иногда разворачивают его задом наперед, это сделать легко, а потом движущая сила винтов уже не тянет судно, а тормозит его.

В конструкции летающих судов много авиационного. Они изготовлены почти целиком из легких сплавов, вес корабля должен быть как можно меньшим, все-таки его приходится поднимать в воздух. Все перегородки, фермы, стенки напоминают самолетные. Но, увы, хочешь не хочешь, приходится обеспечивать плавучесть судна на случай отказа подушки, а значит, предусматривать большие «пустые» отсеки.

Пока еще новизна судов на воздушной подушке выдвигает

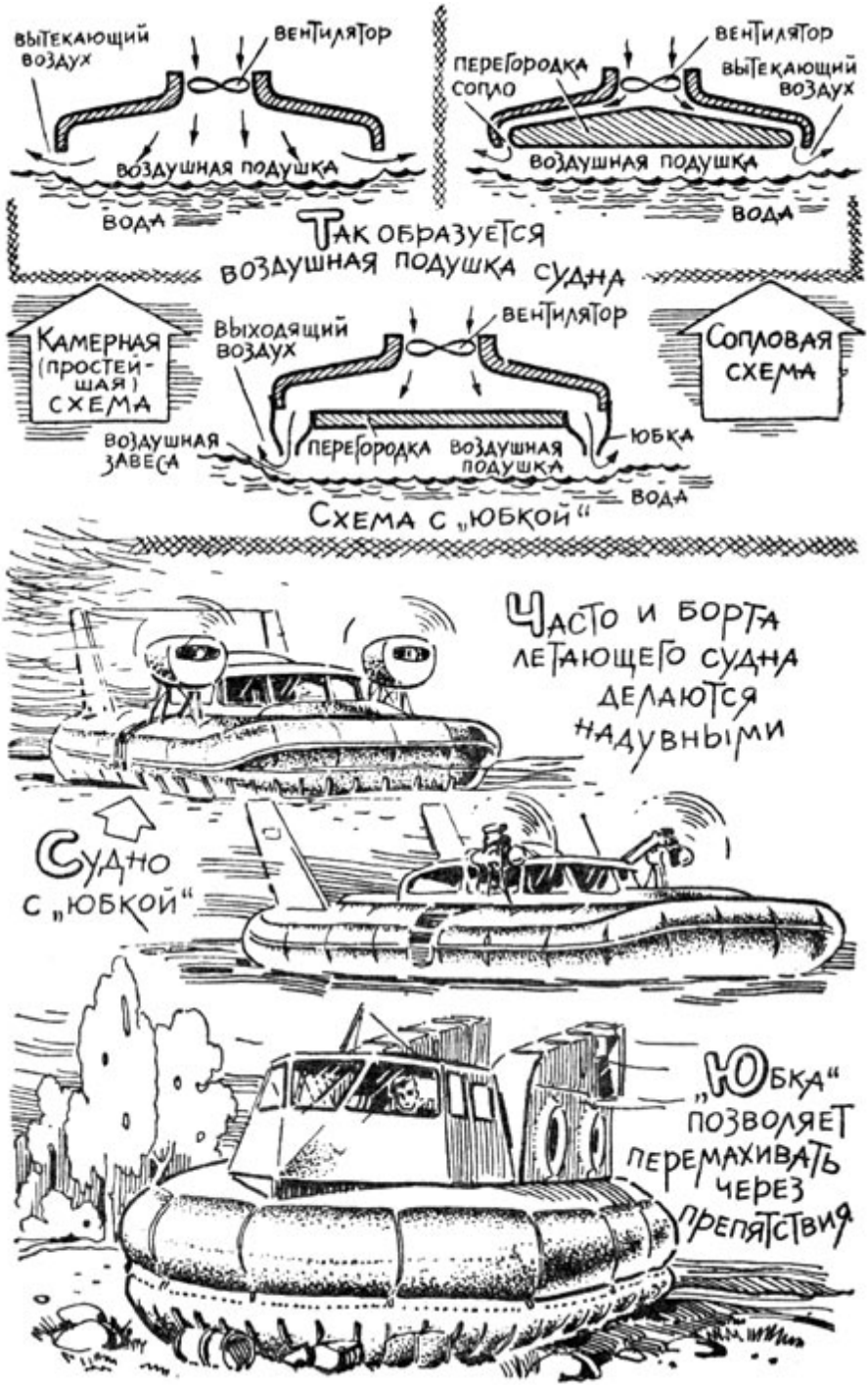
немало проблем. Моряки не считают их «своими» — что за судно, на самом деле, с «нулевой» осадкой? Еще меньше оснований считать их своими летчикам. Одним словом, белая ворона… Но настанет время, когда летающих судов будет множество.

Корабль летит в будущее

Первые летающие суда имели подушку простейшего устройства — днище судна было вогнутым, в нем имелась как бы камера, куда и подавался воздух вентилятором. Когда давление воздуха возрастало настолько, что подушка приподнимала судно, то между бортами камеры и поверхностью воды появлялась щель — из нее воздух вытекал наружу.

Лучше всего было бы, конечно, «запереть» подушку со всех сторон, не выпускать из нее воздух вовсе — тогда не пришлось бы непрерывно подавать воздух в подушку. Но чтобы создать в камере «воздушный колокол», нужно погрузить в воду ее борта. А тогда из-за сопротивления воды скорость судна станет меньше, оно не будет вездеходным.

Чем меньше щель, тем, разумеется, лучше. Будь водная гладь всегда зеркальной, можно бы и щель сделать очень узкой. Но волны будут ударять о низко опущенные борта камеры и тормозить судно, сделают его неустойчивым. Из-за этого в основном и были не столь удачны первые летающие суда.



Чтобы судно не ощущало волн, оно должно парить над ними. По тогда щель станет широкой, воздуха будет вытекать много, корабль станет невыгодным. Как быть?

Шагом вперед была разработка сопловой схемы подушки. Камера, образующая подушку, снабжается как бы дном в виде пластины. Воздух вытекает наружу только через узкую кольцевую щель по краям этой пластины. Подушка создается под этим вторым дном и оказывается окруженной кольцевой пеленой воздуха, вытекающего с большой скоростью из узкой щели. В технике узкие каналы, в которых воздух или газ разгоняется, называют соплами, оттого и схема получила название сопловой. Воздушная пелена, как своеобразная невидимая стена, препятствует вытеканию воздуха из подушки, высота судна над водой может быть значительно больше. Иногда часть воздуха, вытекающего из подушки, направляют даже снова в вентилятор, он движется повторно по тому же пути, что еще снижает утечку наружу. А заодно уменьшает тучи брызг, что тоже немаловажно.

Но наиболее важным усовершенствованием стали «юбки» — еще одна деталь подушечного «гардероба». Упругое ограждение подушки, как бы удлиняющее ее борта, действительно напоминает длинную юбку. Ее края почти касаются поверхности воды, порой даже погружаются в нее.

«Юбки», фасонов которых, вероятно, не меньше, чем у настоящих, позволяют судну перемахивать и через гребни волн, и через различные неожиданные, не слишком высокие препятствия. При длине «юбки» на одном из самых больших летающих судов в два с лишним метра оно не сбавляет хода и не ощущает качки при высоте волн до трех метров. В некоторых рейсах волны достигали даже пяти метров, а это уже основательный шторм! При движении с автомобильной скоростью пятьдесят километров в час по бурному морю, с высотой волн два метра даже чай из стаканов не проливался — высший балл мореходности!

Делаются попытки дальнейшего уменьшения утечки воздуха из подушки, то есть приближения к идеальному случаю воздушного колокола. Иногда судно снабжается жесткими боковыми стенками, погруженными в воду (их называют скегами), или стремятся выполнить судно по схеме катамарана, с двумя боковыми корпусами, играющими роль скегов. Спереди и сзади в этом случае устанавливают гибкие завесы, следующими за профилем волны. К сожалению, подобные суда с «запертой» воздушной подушкой уже не могут выходить на «дикий» берег, для них должны быть оборудованы причалы, они теряют свойства вездеходности.

Летающие суда молоды, но уже прочно завоевали свое место. Сотни судов летают над озерами, реками и морями. Строятся новые. Проводятся посвященные им конференции ученых, публикуются сотни научных трудов. Устраиваются спортивные

соревнования. В одном из них, проведенном в 1970 году на реке Темзе, в Англии, участвовало двадцать летающих судов. Правда, для многих участников это закончилось вынужденным купанием, не столь уж приятным при большой скорости. Такое, увы, случается.

Первый опыт эксплуатации летающих судов вскрыл и их замечательные возможности, и ограничения. Привлекают высокая скорость, практически недоступная для судов другого типа, в том числе и на подводных крыльях, плавность хода, высокая проходимость, вездеходность — многие летающие суда являются в полном смысле слова амфибиями, что позволяет осуществить круглогодичную эксплуатацию, являющуюся заветной мечтой водников, освоить несудоходные малые реки, доставлять грузы быстрее и с меньшим числом утомительных перевалок.

Привлекательность летающих судов оценивается и пассажирами.

Газотурбоход на воздушной подушке «Сормович», совершающий регулярные рейсы между Горьким и Чебоксарами, идет по Волге со скоростью сто километров в час. За 1972 год он перевез более пяти тысяч пассажиров, а зимой 1973 года испытывался на замерзшей реке, свободно перемахивая через ледяные торосы высотой до полуметра.

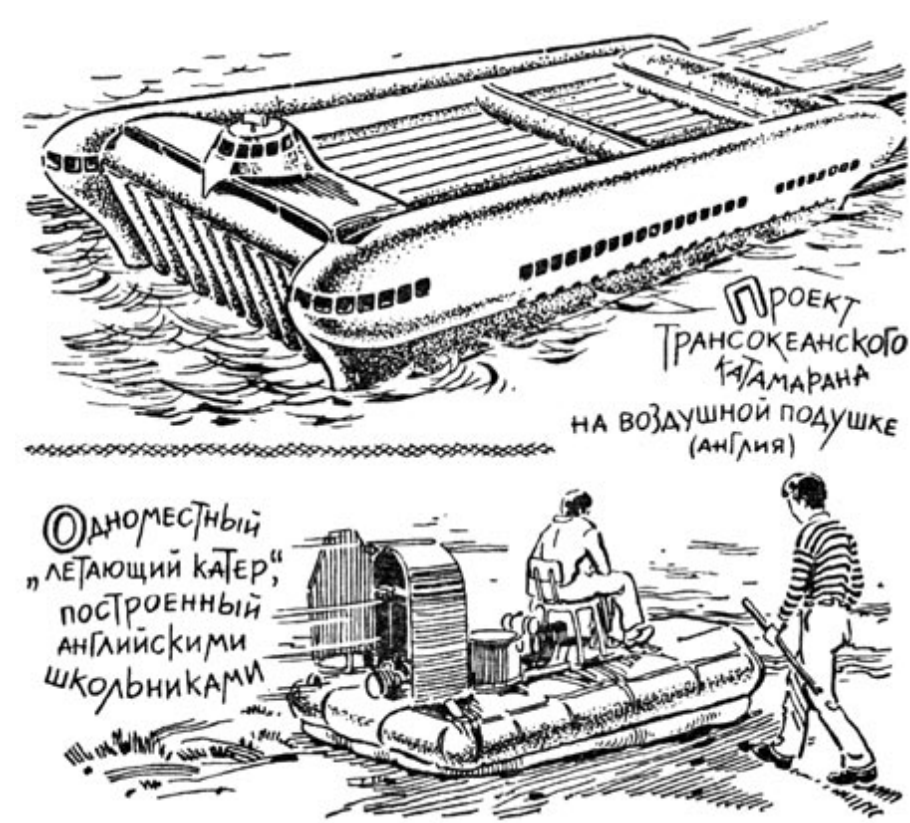
Длительность рейса летающего судна сокращается не только в результате почти самолетной скорости, но и за счет почти самолетной трассы. Оно идет не по обычному для других судов пути, а всюду, где можно, напрямик, как летают самолеты, используя несудоходные рукава, не страшась мелей и перекатов.

В числе других в 1972 году открыта скоростная пассажирская линия с летающими теплоходами «Зарница» на дальневосточной таежной реке Бурее, стремительной и бурной, разрезающей, как нож, горный хребет. До этого на реке курсировал обычный пассажирский теплоход, рейс длился тринадцать часов. «Зарница» совершает его за три часа.

Летающие суда выгодны для доставки грузов на берег с океанских судов, стоящих на рейде, в особенности в малых, плохо оборудованных портах. Они позволяют связать с миром населенные пункты, труднодоступные для других видов транспорта. Нет сомнения, что при широком использовании судов на подушке будут освоены и вовсе не заселенные местности, созданы новые города и поселения.

Успешно закончились научные экспедиции на летающих судах, организованные для исследования малоизученных и крайне труднодоступных районов Южной Америки в бассейне рек Амазонки и Ориноко в 1968 году и в недрах Африки — в 1969

году. Первый успех привел к разработке специальных летающих судов, предназначенных для экспедиций — их кабины с кондиционированием воздуха, есть установка для обеззараживания питьевой воды, специальные меры защиты от гнуса. Пожалуй, только подобные суда и в состоянии исследовать обширные пространства так называемой Амазонии, получившей звонкие названия «тропический ад» или «зеленый ужас». Разрабатывается проект пересечения на летающем судне территории Амазонии, через Бразилию к Перу, на побережье Тихого океана. Экспедиция продлится более года, исследователи побывают в местах, где еще не ступала нога человека!


Проект трансокеанского катамарана на воздушной подушке (Англия)
Одноместный „летающий катер", построенный английскими школьниками

И все же, несмотря на все успехи летающих судов, они не получили пока столь широкого применения, как можно было ждать. Есть у них и недостатки, порой серьезные.

Летающие морские суда недостаточно устойчивы и управляемы, в особенности при крутой волне и боковом ветре. Грузоподъемность их относительно невелика при большой необходимой мощности двигателей, что делает их недостаточно экономичными. При увеличении веса и скорости судов воздушные

винты уже не способны справиться с задачей, их должно быть слишком много.

Неприятны большой шум и тучи брызг при движении судов.

Но все эти недостатки в конце концов могут быть устранены. Идей и предложений совершенствования летающих судов предостаточно.

Трудно сказать, какие из разрабатываемых проектов окажутся наиболее перспективными, требуется проверка практикой. Бесспорно лишь, что будут создаваться летающие суда и сравнительно небольших размеров для малых рек, и гигантские сверхскоростные океанские летающие лайнеры. И пассажирские, и грузовые. И мореходные, и амфибийные. В Финляндии создан даже ледокол, которому воздушная подушка помогает взбираться на ледяное поле, чтобы крушить тяжелый лед!

Взят патент и на летающее судно с атомным двигателем. Энергия атомного ядра столь велика, что позволяет заменить воздушную подушку паровой. Воды в океане достаточно, энергии для ее испарения — тоже, пар и будет создавать подушку, несущую судно. Летающий атомоход смог бы преодолевать огромные расстояния без пополнения запасов топлива.

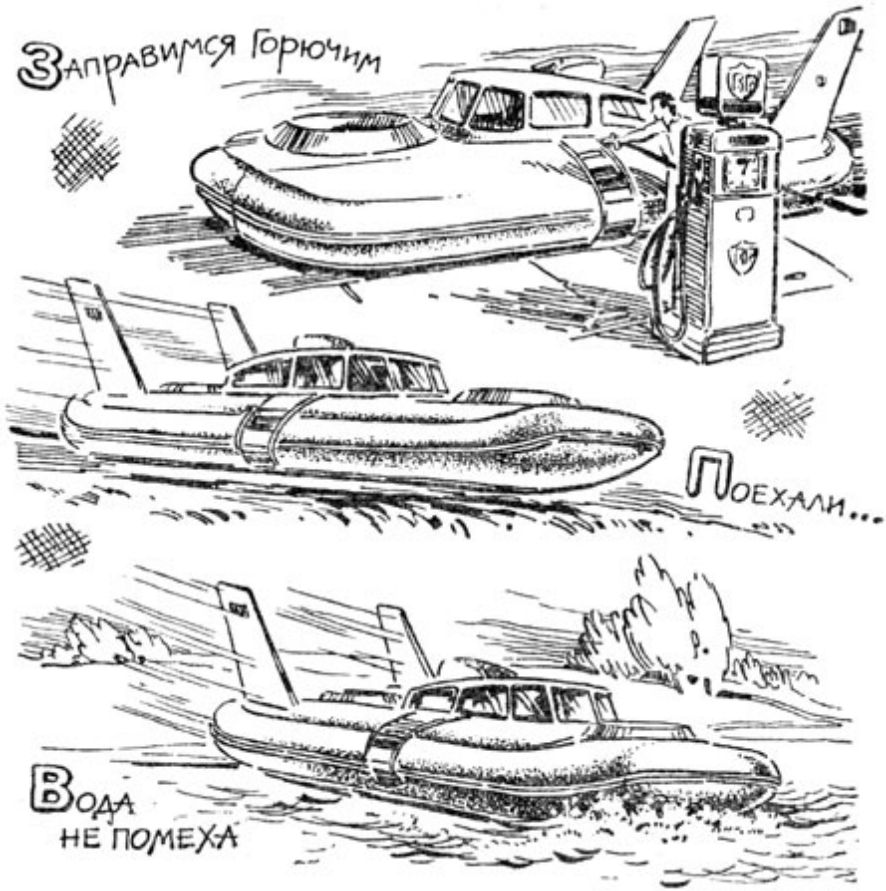
По имеющимся прогнозам, следующее десятилетие может ознаменоваться началом трансатлантических рейсов летающих судов. Эти суда, простые по идее, представляют собой в действительности сложные машины, воплощающие в себе многие достижения различных отраслей науки и техники. Подобно реактивным лайнерам и космическим ракетам они становятся символом нашего века.

Автомобиль без колес

Какой же это автомобиль без колес?! Тех самых колес, которые с помощью шин и сделали его автомобилем и которым от роду уже лет этак тысяч шесть, не меньше!

Никто не собирается, конечно, ни сегодня, ни в отдаленном будущем ликвидировать автомобили с их колесами и шинами. Но им придется потесниться. Не только в виде шины может воздушная подушка нести на себе автомобиль, но и иначе — так, как на судах.

Аппараты на подушке для передвижения по суше называют «автолетами», а за рубежом — «ховеркрафтами» или «кушенкрафтами», то есть «парящими» или «подушечными» аппаратами. В литературе можно встретить и другие названия. Все пока еще не устоялось. Даже орудовцы не знают, как относиться к автолетам. В одном из городов США, например, дорожной полицией был задержан автолет на том основании, что, по полученным сведениям, он представляет собой не что иное, как самолет, потерявший крылья при вынужденной посадке!



А зачем, собственно, изобретать автомобиль без колес? Разве плох с колесами? На воде еще понятно, там летающий корабль может развить недоступную иным судам скорость. Но по асфальту современный автомобиль может двигаться быстрее, чем это даже разрешено. Разве ради еще большей скорости стоит изменять проверенным колесам?

Стоит ради другого. Нынешние автомобили хороши на асфальте. А на слабом грунте — проселке, болоте, песке, снегу?

Автолет давит своей подушкой на грунт гораздо слабее, чем любые колесные или гусеничные вездеходы. Для него нет слабого грунта, нет водных преград, нет обычных препятствий на дорогах.

Поскольку плохих дорог на земле пока еще больше, чем хороших, и забираться приходится все дальше в глубь необжитых, бездорожных мест, значение автолетов как идеальных вездеходов может быть очень большим.

Уже на первых шагах автолетам удалось с невиданными удобствами пересечь пустыни на юге и нескончаемые болота на севере, преодолеть трясины, через которые обычно зимой можно

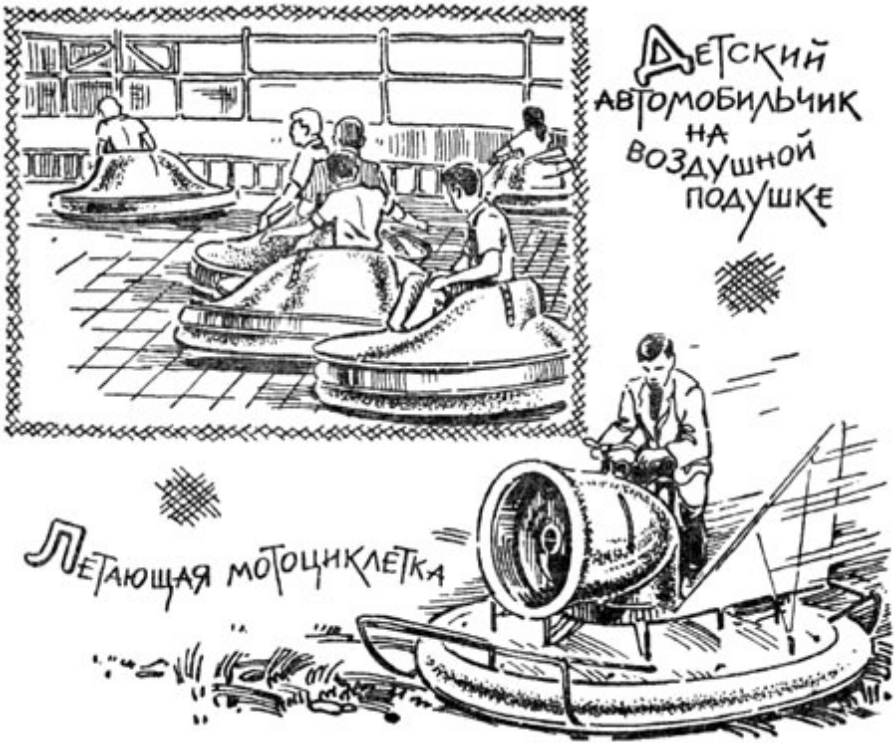
перебраться лишь на собачьей упряжке, а летом, да и то не всегда, на специальных мощных гусеничных вездеходах. И не просто пересечь, а перевезти тяжелое оборудование для разведчиков, буровиков, проходчиков. Автолеты могут стать ключом, отпирающим дверь во многие практически недоступные ранее районы.

Особенно важна эта задача для нашей страны, основная часть сырьевых и энергетических ресурсов которой сосредоточена в восточных и северных районах практически полного бездорожья. Конечно, дороги строятся, и не виданными доселе темпами. Но разве построишь быстро их огромную разветвленную сеть? Да не всегда это и экономически оправдано, поскольку объемы перевозок часто оказываются недостаточно большими — районы-то малонаселенные. Как нужны в подобных случаях автолеты!

Мнение участников Всесоюзной конференции по транспортным средствам на воздушной подушке, состоявшейся в июне 1972 года в Тюмени, центре нового нефтеносного района страны, было общим — нужно всемерно ускорить создание подобных средств и их внедрение, в особенности в экономически важных районах с недостаточной сетью сообщений. Прежде всего нужны автолеты и летающие суда для малых рек, пронизывающих непроходимую тайгу и горы. По ним автолеты и летающие суда смогут передвигаться круглогодично, летом и зимой. Ни ширина, ни глубина, ни скорость течения рек в данном случае роли не играют, они смогут стать неоценимыми транспортными магистралями. А таких рек в нашей стране десять тысяч!

У автолетов, предназначенных для Севера, есть и еще одно важное достоинство. Гусеничные вездеходы, трактора и автомобили, движущиеся по тундре, уничтожают ягель — основную пищу оленей. Автолеты — единственный вид наземного транспорта, помогающий сохранить богатства тундры.

Создание безопасных, легко управляемых, надежных и экономичных летающих автомобилей — пока еще дело будущего. Испытываются опытные конструкции, разрабатываются проекты. А вот легких и юрких летающих мотоциклов — одноместных, иногда двухместных аппаратов на воздушной подушке — за рубежом строят довольно много.


Детский автомобильчик на воздушной подушке
Летающая мотоциклетка

Дерзать молодым

Автолеты — новое, необычное дело. Не удивительно, что оно увлекло многие молодые, студенческие сердца.

…Это было более двадцати лет назад, в 1953 году. В зале Московского института нефти имени И. М. Губкина шла защита очередного дипломного проекта. Но почему так переполнен зал, явно взволнованы профессора?

Может быть, не все находившиеся в зале понимали, что присутствуют при рождении нового транспортного средства, открывающего путь в будущее. Но ощущение новизны и необычности все же охватывало всех. Виновником тому был студент института Геннадий Туркин, защищавший свой дипломный проект, темой которого был бесколесный автомобиль. Впервые в мире была сформулирована и научно обоснована идея автолета. Такой проект заслуживал больше, чем «отлично»…

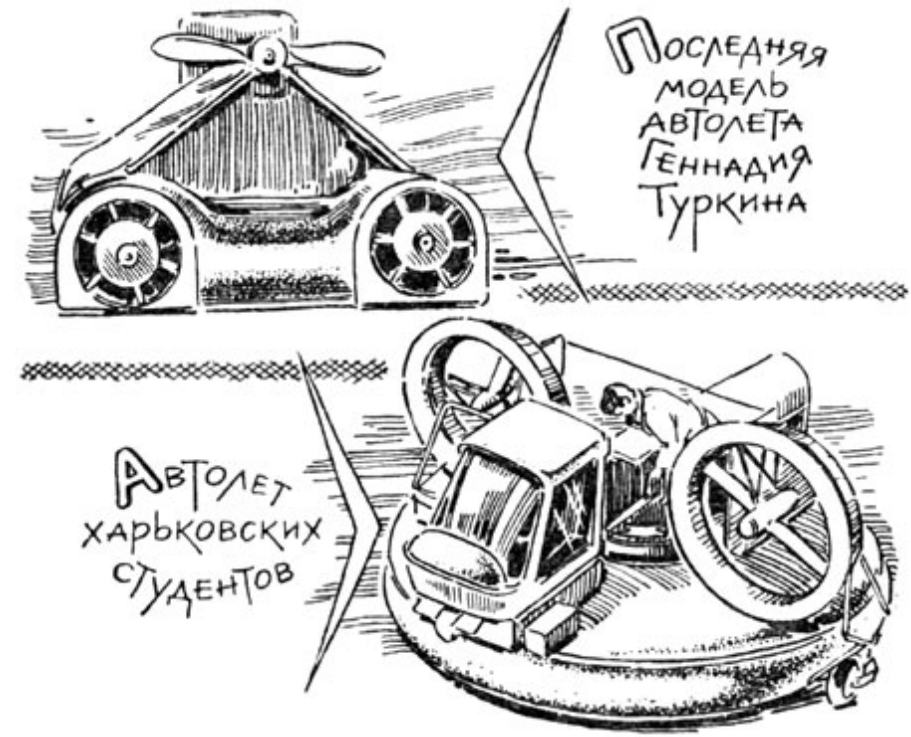
Уже работая инженером на одном из заводов, Геннадий не оставлял мысли об автолете, упорно стремился построить его. Помогал ему институт, строили модели дома, всей семьей. И уже в следующем году модель впервые поплыла на воздушной подушке над полом комнаты в квартире Туркиных. А еще через год, в 1955 году, новая, более совершенная модель автолета Геннадия уверенно летала в физкультурном зале института перед собравшимися учеными и инженерами. Идея молодого изобретателя победила. Но его сердце не выдержало…

В автолете Туркина нашли воплощение многие важнейшие идеи современных автолетов — вентилятор, создающий подушку, воздушный винт, движущий аппарат, «юбка» для уплотнения подушки. Без всяких сомнений, именно ему принадлежит приоритет, первенство создания автолета.

Почин Туркина не забыт. Во многих городах страны студенческие конструкторские бюро продолжают работы по автолетам. Уже не раз на выставках технического творчества молодежи можно было видеть созданные ими оригинальные автолеты, получавшие высшие награды. Новое — творить молодым.

В Киеве студентами более десяти лет назад был создан автолет «Луч», в Одессе — автолет «Чайка». В Уфе студенты построили автолет «Скат» (действительно напоминающий эту морскую рыбу) с надувным корпусом. Как только увидели нефтяники Сибири эту машину на выставке, так сразу же заказали себе: очень она им нужна. Это студенческое бюро строит для нефтяников и грузовую буксируемую платформу на подушке.

В числе автолетов харьковских студентов один может оказаться весьма полезным для сельского хозяйства. Сравнительно недавно на ВДНХ была выставлена еще одна модель башкирских студентов автолета «Тайфун» для бездорожья. Он сможет перевозить груз до двух тонн или двенадцать пассажиров со скоростью девяносто километров в час над сушей и восемьдесят — над водой, преодолевая препятствия высотой до полуметра.



Молодые рационализаторы одного из ленинградских заводов построили на базе обычных серийных аэросаней автолет «Бриз». Он перевозит десять пассажиров со скоростью сто километров в час как по суше, так и по воде.

И за рубежом появляется все больше небольших летающих судов и автолетов, построенных самодеятельными конструкторами — студентами, школьниками. В общем, это не столь уж хитрое дело, полезное и вдвойне увлекательное — когда строишь и когда летаешь!

Стоит смелее пробовать техническим кружкам в школах и Домах пионеров. Надо бы почаще и рассказывать о том, как это делается, в книгах и журналах для детей и юношества.

Ребятам поменьше можно начать со строительства моделей

автолетов. В 1963 году в павильоне юных натуралистов ВДНХ экспонировалась интересная модель автолета, а еще раньше, в 1962 году, на Всероссийском слете юных техников в Волгограде всех поразила действующая радиоуправляемая модель автолета, построенная школьником из Воронежского кружка юных техников.

На буксире — башня

Более десяти лет назад в нашей стране был создан автолет «Вихрь». У него, кроме подушки, были и обычные колеса. Сохранение колес обеспечивает устойчивость аппарата при сильном ветре или на косогорах, а подушка, принимая на себя большую часть веса аппарата, разгружает колеса и способствует высокой его проходимости и большей грузоподъемности. Идея помощи колесам со стороны подушки использована и в ряде зарубежных автолетов. На первом этапе развития автолетов она, пожалуй, наиболее перспективна.

Во Франции создан грузовик, получивший название «Терраплан». В нем подушка тоже частично или полностью разгружает колеса, которые с помощью гидравлического устройства могут опускаться или подниматься, в зависимости от дороги. Вместо одной большой в нем десять малых цилиндрических подушек, что должно улучшить преодоление препятствий на пути. На Международной выставке «Экспо-67» в Монреале грузовик был преобразован в автобус для посетителей.

Перспективно также применение воздушной подушки не на самом автомобиле или вездеходе, а на специальном прицепе к нему. Первое изобретение «летающего» прицепа было запатентовано у нас в стране около двадцати лет назад. При испытаниях обычный тягач-вездеход тянул целый поезд из платформ на подушке. Несмотря на тяжелый груз платформ, их колеса почти не касались земли. Необычный поезд, который, не будь подушек, не тронулся бы даже с места, легко взбирался на глинистые откосы, пересекал небольшие речушки, свободно шел по размытой дождями дороге.

Когда в Англии нужно было перевезти трансформатор весом более ста пятидесяти тонн на расстояние сто километров, то помощь подушки оказалась весьма кстати. Усиление десяти мостов на пути груза обошлось бы куда дороже, чем применение платформы на подушке, воздух в которую подавался от компрессорной установки по трубам с тягача.

Если на пути автопоезда с прицепом встретится камень или другое препятствие, то буксир, натолкнувшись на него, ощутит резкий удар, а летающий прицеп может легко переплыть через него, даже не заметив. Не потому ли, как показал опыт, перевозка южных фруктов в летающих прицепах портит их меньше, чем в обычных фургонах?

В ряде стран созданы летающие прицепы для транспортировки труб при строительстве магистральных

трубопроводов. Бездорожье — неизбежный спутник их строительства, и летающие платформы на прицепе у тягачей, с одной или двумя парами колес, показали себя в эксплуатации очень хорошо.

А не проще ли вместо перевозки тяжелого груза на летающем прицепе сделать летающим сам груз? Нацепить, если можно, на груз снизу гибкую «юбку», подать сжатый воздух для подушки, она поднимет груз — и пожалуйста, буксируй его куда надо.

Кто не знает ныне о подвигах нефтяников Самотлора и других месторождений Тюмени? «Самотлор» в переводе значит «Мертвое озеро». Это огромное озеро-болото и было мертвым, недоступным. Но под ним оказалось нефтяное море. И оно было поставлено на службу советским людям, как ни трудно это было.

Для переезда бак обзавелся "юбкой" (Англия)
Буровая на подушке на пути к Самотлору
Караван на воздушной подушке испытывается в Тюмени

Одна из трудностей связана с переносом установок для бурения скважин. Кончилось бурение в одном месте, нужно перевезти установку на другое. Как это сделать? Установка весит сто пятьдесят — двести тонн, она состоит из высокой башни-вышки, различных сооружений, механизмов. По хорошей дороге перевезти не так сложно, для этого нужны семь-восемь гусеничных тягачей, но по тюменским болотам и топям?! Остается одно — разобрать чуть не по колышку..

Может быть, так и пришлось бы сделать, не приди на помощь воздушная подушка. Под буровую установку, укрепленную на металлическом каркасе, удалось подвести изготовленную из капрона подушку. Когда она была надута, то приподняла всю установку на семьдесят сантиметров. Одного трактора оказалось достаточно, чтобы перевезти буровую по расчищенной дороге на новое место.

Таким же образом в Англии были перемещены по плохой дороге на расстояние триста метров два огромных нефтяных бака весом по семьдесят тонн на миллион литров каждый. Их диаметр — пятнадцать метров, высота — девять. К баку снизу по всей окружности прикрепили «юбку» и надули ее так, что бак приподнялся примерно на двадцать сантиметров, а потом легко отбуксировали трактором.

В заводском цехе

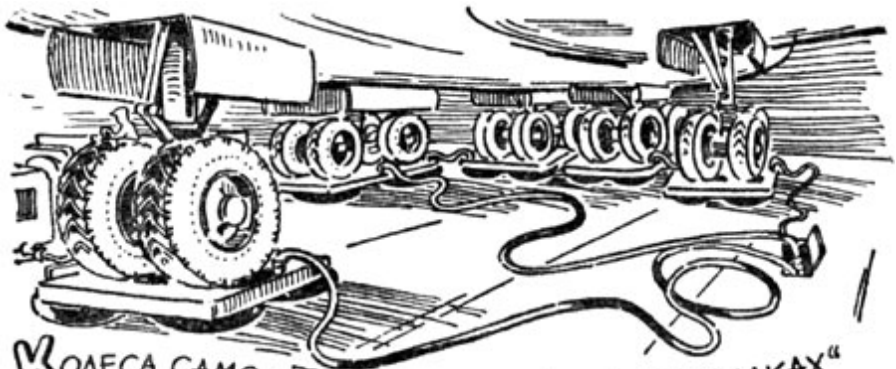
Пожалуй, не найти завода, фабрики, цеха, где не приходилось бы перемещать значительные тяжести — станки, тяжелые изделия Часто эта операция оказывается сложной, изнурительной, тут пока осталось много тяжелого ручного труда. Помочь снова может подушка.

На одной из выставок ВДНХ посетители могли видеть, как станок весом две тонны легко, от руки, перемещался по настилу станок опирался на несколько небольших дисковых воздушных подушек. Такие подушки называют «башмаками», они становятся популярными и у нас и за рубежом: дешевы, просты по устройству, представляя собой металлический или деревянный корпус с гибкой «юбкой». В зависимости от величины груза под ним можно установить больше или меньше «башмаков».

Когда груз уже на «башмаках», передвинуть его легко одному человеку, каким бы тяжелым он ни был. Давление груза распределяется на большую площадь, так что передвигать его можно практически по любой поверхности.

В последние годы перевозка грузов все шире производится с помощью контейнеров — больших ящиков, в которых находятся грузы. Это удобно и выгодно. Чтобы легче было управляться с тяжелыми контейнерами, предполагается заранее снабжать их снизу особыми мягкими, без корпуса, «башмаками».

Очень не просто обслуживать тяжелые самолеты при ремонте или регулировке. Проверка самолетного компаса, например, требует частых поворотов самолета. Как развернуть многотонную громаду? Все становится простым, если под колеса шасси подвести «башмаки». Сколько ног шасси, столько и платформ на «башмаках», иногда их много, как у сороконожки.



Колеса самолета установлены на „башмаках“ для регулировки на заводе

Могут найти применение «башмаки» и в быту. Нелегко передвинуть тяжелый шкаф или холодильник, не повредив пола. «Башмаки» сделают это доступным любой домохозяйке.

Какие только грузы не приходится перемещать воздушной подушке! От продуктов, купленных хозяйкой в магазине (есть уже и такие подушечные тележки), или носилок для больных, до целого спортивного стадиона!

Перевозить на подушке стадион? Но, бывает, нужно приспособить стадион для проведения разных спортивных соревнований, и для этого требуется передвигать целые секции трибун. Сделать это с помощью подушки гораздо проще.

На любом современном заводе есть особый вид транспорта, от которого зависит вся жизнь предприятия — конвейер. Почти всегда он установлен на сборке, но часто применяется и в других цехах. Обычно конвейер — это бесконечная движущаяся мимо рабочих постов лента, на которой установлены изделия. Подъедет она к посту, рабочий выполнит свои операции, изделие едет дальше. Постепенно, от поста к посту, изделие обрастает деталями, приобретая законченный вид: часы становятся часами, автомобиль — автомобилем.

Но так ли уж удобна эта длиннющая лента? Чтобы приводить ее в движение, нужны мощные двигатели, шум бывает значительный, металла расходуется много, лента портится, рвется. Нельзя ли вместо обычных опор конвейера применить воздушные подушки?

На одном из московских станкостроительных заводов эта идея недавно воплощена в жизнь. Движущейся ленты нет — изделия устанавливаются на сборочных площадках, которые покоятся на «башмаках», скользящих на воздушной подушке вдоль бетонного основания. Передвижение сборочной площадки-

платформы весом пять тонн может быть осуществлено усилием руки. Конвейеры на подушке будут использованы и на других наших заводах, действующий образец подобного конвейера могли видеть посетители ВДНХ.

Начинают применяться они и за рубежом, на сборке самолетов, станков, тяжелых машин и других изделий. А в производстве хрупкой продукции, например посуды из фарфора или фаянса, подушка не только несет на себе изделия, например в печь для обжига, но и участвует в производстве: воздух охлаждает или нагревает изделия, ускоряя этим процесс в десятки раз. Для транспортировки на склад хрупких изделий воздушная подушка особенно хороша. Служит она и на ленточных транспортерах для передачи грузов на складах, базах, стройках. Один из них способен переправить за час три тысячи шестьсот мешков весом по пятьдесят килограммов на расстояние тридцать метров, а действует от обычного домашнего пылесоса! В нем воздушная подушка создается только там, где она нужна, то есть под мешком: особый клапан выпускает воздух для подушки через множество малых отверстий в транспортере, открывая те из них, что находятся как раз под мешком. Остальное время клапан закрыт, воздух зря не расходуется. Если транспортер наклонить, то мешки едут по нему сами.

На производстве применяется множество устройств с воздушной подушкой, в частности в металлургии, где ее роль очень велика. В прокатном цехе поддерживает на весу раскаленные листы только что прокатанного металла — это защищает их легко уязвимую поверхность от царапин и повышает качество продукции.

Подлинную революцию совершает воздушная подушка в важнейшем производственном процессе термической обработки

листового металла, в особенности из алюминиевых и других легких сплавов. Чтобы качество листа было высоким, нужно добиться однородности структуры металла, а как это сделать, если лист своей нижней поверхностью опирается на транспортер, подающий его в печь? Условия сверху и снизу листа оказываются разными, значит, и структура металла будет неодинаковой. Подушка решает эту сложную инженерную задачу — она одновременно несет и обрабатывает лист, охлаждает или нагревает его. Правда, применение подушки требует коренной переделки печей, но металлурги ей только рады — и скорость обработки сильно возрастает, и качество резко повышается!

В химическом производстве бывает нужно транспортировать листы из клейкой или пастообразной массы. Как это сделать? Ведь листы приклеятся, пристанут к ленте транспортера, и все погибло. Воздушная подушка остроумно решает задачу — тончайшие струйки воздуха удерживают листы навесу и передвигают в нужном направлении. Иногда роль воздуха играет газ, принимающий участие в химической реакции с обрабатываемой массой — пока она едет, реакция идет.

И даже сыпучие материалы, уголь и руду, тоже успешно перемещают на пелене воздуха, выходящего из отверстий-сопел транспортера.

При производстве тканей, пластмасс или бумаги из них получается тонкая бесконечная лента. Ее подают специальные ролики. Но иногда нужно, чтобы ролики натягивали ленту, не касаясь ее. Невыполнимое требование? А воздушная подушка с ним справляется — она создается между лентой и роликом.

А вот пример из фармацевтической промышленности: как покрыть предохранительным слоем равномерно, со всех сторон, таблетку лекарства? Воздушная подушка заставляет ее парить в воздухе, который одновременно и сушит таблетку.

Самолет садится на подушку

Лет пятнадцать назад летчик-испытатель И. Шелест рассказывал на страницах журнала, как ему пришлось в 1940 году испытывать небольшой спортивный самолет. Когда он, подойдя к самолету, слегка облокотился на крыло, то, к его изумлению, машина, весящая не меньше тонны, стала передвигаться в сторону. Такого с обычными самолетами не бывает, и летчик от неожиданности чуть не упал.

Оказалось, что самолет, стоявший на земле, удивительно чутко реагирует на самые незначительные усилия, он как бы плывет по аэродрому. Разумеется, без воздушной подушки не обошлось. Кто еще, кроме нее, может стать причиной необыкновенной подвижности, плавучести? Но при чем подушка на самолете?

Она заменяла на нем обычное колесное шасси. Колес на самолете не было: он опирался на что-то похожее на надувную лодку. Это и было необычное шасси — платформа с надувными бортами. Внутрь платформы вентилятор подавал воздух, он приподнимал платформу с самолетом и вырывался наружу через образующуюся щель.

Самолет с новым шасси вел себя на земле необычно — он мог двигаться не только вперед, но в любую сторону. При посадке шасси «прощало» летчику ошибки, за которые ему в ином случае пришлось бы жестоко поплатиться. Летчик рассказывал, как необычно посадил он самолет после испытательного полета. Когда самолет еще не коснулся земли, летчик до отказа отклонил руль, и послушная машина мгновенно развернулась… хвостом вперед. Так она и мчалась по аэродрому на удивление всем присутствующим. Но как только летчик дал полный газ двигателю, сейчас же самолет, тормозимый винтом, который теперь тянул его назад, резко сбавил скорость и через несколько метров остановился.

При испытаниях самолет совершал уверенные взлеты и посадки на любом грунте — песке, болоте, снегу. Такому замечательному свойству «позавидует» любой самолет с обычным шасси. Но зато громоздкая подушка сильно тормозила самолет в полете, уменьшала скорость. Поэтому шасси, предложенное молодым конструктором А. Надирадзе, не получило применения в авиации.

Другое дело, если бы шасси не мешало полету, например, было убирающимся, надувным, тогда, вероятно, многие конструкторы с удовольствием применили его на своих

самолетах. Уж очень хороша подушка для взлета и посадки — не нужны бетонные взлетно-посадочные полосы, длина которых угрожающе растет со скоростью полета, снимается проблема самолетных шин, устраняется одна из причин катастроф современных самолетов.

Не удивительно, что исследования подушечного шасси возобновились. В США и других странах испытываются самолеты с шасси по идее Надирадзе, и легкие и тяжелые. В полете надувные подушки шасси убираются, они плотно прилегают к поверхности фюзеляжа самолета, не нарушая его плавных аэродинамических обводов. А когда надо — надуваются, позволяя осуществлять приземление самолета почти так, как это делают птицы.

Пока это исследования. Но уже есть проекты тяжелых самолетов на подушечных шасси.

Более века назад, в 1866 году, в журнале «Лондонский пожарный» была опубликована научно-фантастическая статья о том, как будут выглядеть городские пожарные команды через столетие. В ней говорилось и о возможном применении пожарных машин на воздушной подушке. А на Парижской авиационной выставке 1967 года подобная машина экспонировалась — фантастика стала действительностью. Она предназначена

главным образом для аэродромов, где помощь при пожаре должна быть оказана как можно быстрее.

Подушка и земледелец

Рабочее место земледельца — поле. Там трудится он сам, работают управляемые им машины. Всегда, светит ли солнце или льет дождь, почва подсохла или представляет собой непролазную грязь. Время не ждет земледельца, он знает — день год кормит.

Земледельческая техника должна быть всепогодной и вездеходной. Ее ничто не должно остановить — ни густая липкая глина, ни распутица, ни снег пополам с дождем. Для нее нет дорог, вернее, всюду дороги.

Это делает значение сельскохозяйственной техники на воздушной подушке особенно важным. Там, где не только обычный колесный, но и трудяга гусеничный трактор сдаст, машины на воздушной подушке пройдут легко. При очень малом давлении на грунт они не будут портить обработанную почву, нарушать структуру. Взгляните на следы гусеничного трактора по пашне — сердце болит, как будто швы от раны. Летающая машина пройдет, будто ее и не было. Оценит земледелец и то, что машина на подушке не попортит взошедших злаков при обработке. Ведь это же его заветная мечта, такая машина!

Девиз сельскохозяйственной авиации, играющей огромную роль в земледелии, — летать ниже, ближе и медленнее всех! И все же даже самые лучшие сельскохозяйственные самолеты летают выше и быстрее, чем нужно. Лучше их отвечают этому девизу аппараты на воздушной подушке!

Чтобы превратить обычный сельскохозяйственный грузовичок в вездеход на воздушной подушке, в Англии его водрузили на легкую платформу с двигателем, вентилятором и «юбкой», создающей подушку. Попытка оказалась удачной — машина стала вездеходом, свободно двигалась по полям с самой слабой почвой.

Во Франции разработан сельскохозяйственный трактор, у которого подушка помогает уже не колесам, а гусеницам. Испытания показали, что он обладает хорошей маневренностью.

Большое применение в сельском хозяйстве получат грузовые прицепы-платформы на воздушной подушке. Поезд из подобных «невесомых», хотя и тяжело груженных прицепов на буксире у тягача-вездехода может везти десятки тонн груза. Ранней весной, в распутицу, у нас в стране вывозятся на поля многие миллионы тонн удобрений — тут и может помочь воздушная подушка.

В Польше создан специальный сельскохозяйственный глиссер на воздушной подушке «Урсунов». При скорости пятьдесят километров в час «подушковец», как его ласкательно называют там, со специальным приспособлением для распыливания

удобрений может за час обработать до двадцати гектаров посевов. Такое под силу только специальному самолету, но он обходится гораздо дороже, да и опаснее тоже. Кроме того, вездеход на подушке может служить не только для этой цели, работы ему хватит на весь год!

Польский сельскохозяйственный вездеход на подушке „Урсунов“
„Летающий“ вездеход у плантации под надувным куполом
Ручная косилка на подушке

Разрабатываются сельскохозяйственные машины на подушке и в других странах. В США это — круглая платформа диаметром около четырех метров со скоростью до семидесяти километров в час, предназначенная главным образом для борьбы с вредителями посевов — опрыскивания растений ядохимикатами. Специальный

трубчатый опрыскиватель смонтирован спереди платформы. Есть вездеходы-опрыскиватели и в других странах. Они могут быть эффективно использованы и для борьбы с малярийными комарами, что особенно важно для некоторых южных районов.

Строятся сельскохозяйственные машины на воздушной подушке самого разного назначения. Один из первых английских летающих вездеходов предназначен для вывозки бананов с плантаций в Африке — бананов там много, а дорог мало. Полезный груз аппарата равен десяти тоннам. Сравнительно недавно создан и небольшой аппарат такого же назначения. Банановые плантации — это джунгли в миниатюре, вглубь забраться трудно, так что малые вездеходы доставят партии бананов к ближайшим дорогам, где их будут ждать мощные аппараты.

В Румынии создан вездеход на подушке для уборки камыша в дельте Дуная. Поди проберись на обычных вездеходах через плавни и болота!

В Швеции, ФРГ, США есть ручные косилки на подушке для травы и работы в садах. Смысл большой — работать легче, они невесомы, трава не портится. Могут они быть полезными и на футбольных полях и спортивных стадионах, покрытых зеленым травяным ковром. Подобные летающие машинки предложены и для того, чтобы покрывать в случае непогоды травяное поле стадиона защитной пластмассовой пленкой — они могут сделать это быстро, не повредив покрова.

Найдут применение в сельском хозяйстве простые летающие мотоциклы, вроде созданной у нас в стране для агрономов, чабанов и других тружеников сельского хозяйства, которым не приходится выбирать дороги.

Поезд летит над рельсами

И поезд тоже?

Ему-то зачем лететь?

Автомобилю — понятно: он перестает зависеть от дорог. Но перед железнодорожным составом всегда идеальная дорога — стальные рельсы. А летание даром не дается. Чтобы подняться в воздух, нужно совершить работу, израсходовать топливо в двигателе. Эта работа идет на сжатие и подачу воздуха в подушку — она же дырявая, из нее постоянно воздух вытекает, его приходится все время добавлять. А тут длиннющий, тяжеленный состав. Представляете, сколько воздуха потребуется и во что это обойдется? И зачем, если дорога и так хороша?

Есть одна причина, но зато решающая. Это — скорость. В погоне за скоростью, как мы знаем, строятся летающие суда. Сопротивление воды не позволяет двигаться с большой скоростью: хочешь удвоить, утроить скорость — выбирайся из воды. Поезду вола не мешает. И все же скорость его ограничена.

Было время, когда скорость самых первых поездов казалась невероятно большой — ее сравнивали со скоростью единственно известного до того транспорта — гужевого. Пассажирские вагоны тоже мало чем отличались по внешнему виду от карет, да и назывались тогда дилижансами — если это первый класс, шарабанами — если второй.

В начале прошлого века один английский журнал писал: «Нет ничего более смешного и глупого, чем обещание построить паровоз, который двигался бы в два раза быстрее почтовой кареты. Так же маловероятно, впрочем, что англичане доверят свою жизнь такой машине, как и то, что они дадут себя взорвать добровольно на ракете». Паровоз Д. Стефенсона, названный им «Ракетой», в 1829 году установил первый мировой рекорд скорости на рельсах — шестнадцать километров в час!

В те времена в английский парламент был внесен законопроект, требовавший ограничения скорости поездов и ограждения железных дорог высокими сплошными заборами. Автор закона утверждал, что на поезд, мчащийся со «страшной скоростью» (тридцать километров в час!), нельзя даже смотреть, от одного его вида люди, да и животные тоже, будут мгновенно сходить с ума!

Как изменилось с тех пор сознание людей. В век научно-технической революции одним из ее главных девизов стала скорость. Быстрее, еще быстрее! Дороже всего — время. Скорость — это производительность, эффективность,

рентабельность.

И это удобство.

Оказалось, что удовлетворить этому важнейшему требованию железнодорожный транспорт не в состоянии. Никакие технические совершенствования радикально помочь не смогут, разве что несколько отодвинут непреодолимый барьер. Потому, что он — в самой основе железнодорожного транспорта — в колесной паре, катящейся по рельсам. Верой и правдой служившее ему колесо становится тормозом его дальнейшего прогресса.

При большой скорости колесо теряет сцепление с рельсом, проскальзывает, растут нагрузки на рельсы, они изнашиваются, дорожное полотно разрушается, возникают недопустимые вибрации. Английский ученый и писатель Артур Кларк в книге «Черты будущего» пишет: «История железных дорог, столь славно послуживших человечеству в течение почти полутора столетий, вступает теперь в заключительную фазу».

Железнодорожники уделяют огромное внимание повышению скорости движения — одному из важнейших показателей технического прогресса в железнодорожном транспорте. У нас в стране самые быстрые поезда ходят по линии Москва — Ленинград. Поезд «Аврора» проходит этот путь за пять часов, а новый поезд «Русская тройка» — даже за три с половиной, его скорость достигает двухсот пятидесяти километров в час. Когда сидишь в кабине машиниста, кажется, что поезд не мчится по рельсам, а летит. Но это только кажется…

В Японии и Франции, где курсируют самые быстроходные в мире поезда, их скорость превышает на отдельных участках двести пятьдесят километров в час. Рекордная скорость достигнута во Франции — на прямом участке длиной шестьдесят километров два электровоза промчались со скоростью триста тридцать километров в час. Хотя испытание имело технические цели, все же его результат носит характер спортивного достижения. Оно уже, правда, побито, но… летающим поездом!

Ученые считают, что на обычных железных дорогах не может быть превзойдена скорость триста пятьдесят километров в час. Но и гораздо меньшие скорости потребуют весьма дорогого строительства специальных железнодорожных путей. Проект линии Москва — Минеральные Воды со скоростью движения до двухсот пятидесяти километров в час показал, что строительство километра пути обойдется не менее полутора миллионов рублей! И эксплуатация будет дорогостоящей.

Поэтому и связывается столько надежд с поездами, летящими над рельсами. С поездами на воздушной подушке. Уже при

скоростях порядка двухсот пятидесяти километров в час они оказываются выгоднее обычных поездов. И им доступны несравненно большие скорости.

Еще в 1918 году русский изобретатель В. Белов получил патент на «скользящую» железную дорогу, с упругой подушкой из газа или жидкости. Но он остался практически неизвестным.

В двадцатых годах идею «поезда без колес» высказал К. Э. Циолковский. Основоположник ракетной техники и космонавтики, изобретатель жесткого дирижабля, он стал и провозвестником новой эры в железнодорожном транспорте. В 1924 году великий ученый говорил своему изумленному собеседнику, будущему профессору А. Чижевскому: «Вы увидите, что воздушная подушка заменит колеса! Вы еще доживете до этого времени. Это кажется теперь смешным — пусть! В будущем весь транспорт перейдет на мой способ — воздушную подушку и реактивную тягу».

Вдохновленный этой идеей Чижевский в том же году построил в Калужских железнодорожных мастерских небольшую платформу на воздушной подушке. Как писал потом ученый, он, «словно зачарованный, смотрел на волшебную платформу», повисшую над столом…

В 1927 году появилась знаменитая брошюра Циолковского «Сопротивление воздуха и скорый поезд», в которой впервые во всей мировой научной литературе была сформулирована идея летающего поезда, приведены чертежи и схемы, произведены основные расчеты.

Нам легко понять идею ученого. Между вагонами поезда и полотном дороги создается воздушная подушка. В нее непрерывно подается воздух для компенсации утечек через узкую наружную щель. На тонкую подушку опирается поезд, на ней он движется. Если рельсы и существуют, то лишь в качестве направляющих, чтобы поезд не сошел с полотна.

По-разному мыслится устройство полотна летающего поезда. Оно может быть наземным, располагаться на насыпи или эстакаде, но всегда должно иметь опорную поверхность для подушки и направляющие устройства.

В большинстве разрабатываемых проектов летающий поезд-рельсолет должен мчаться над бетонным ложем, формы которого могут быть различными. Подушка должна не только поддерживать вагон, но и направлять его. Чаще всего эти функции разделяются, они выполняются разными подушками.

Во французском проекте летающего поезда «Урба» использована «подушка наоборот», в ней давление не выше, а ниже окружающего, царит разрежение, вакуум. Поэтому воздух

втекает в нее, а не вытекает наружу, как обычно. Вентилятор должен непрерывно откачивать из подушки лишний воздух. Вагон будет лететь не над, а под рельсом. Проведены испытания экспериментального вагона на двенадцать пассажиров с тремя «подушками наоборот». Рельсолет рассчитан по проекту на тридцать пассажиров и скорость восемьдесят километров в час, он предназначен в основном для внутригородского сообщения. Пока же в городе Лионе два полупрозрачных пластмассовых вагончика движутся по пути длиной шесть километров вдоль реки Роны.

Кроме устройства подушки, важной проблемой для любого рельсолета является выбор двигателя.

Поскольку рельсолет должен лететь, то естественно стремление установить на нем двигатели, используемые на самолетах. С целью испытаний подобные двигатели ставятся и на колесных железнодорожных локомотивах и вагонах. На советском экспериментальном вагоне-лаборатории установлены два авиационных турбореактивных двигателя. При испытаниях реактивных поездов достигнута скорость двести восемьдесят километров в час. Их движет реактивная тяга вытекающей из двигателя струи газов. В турбовинтовых двигателях эта сила создается воздушным винтом.

Пожалуй, еще больше перспективы двигателя, хотя и известного давно, но как бы рожденного именно для летающих поездов, — линейного электрического двигателя. Его идея предложена известным русским изобретателем М. О. Доливо-Добровольским. В 1924 году этот двигатель впервые был построен.

В отличие от миллионов обычных электрических двигателей, в которых работу совершает вращающийся вал, в линейном двигателе вала нет, хотя принцип работы по-прежнему основан на перемещении в магнитном поле электрического проводника с током. Движущийся проводник уже не связан более с вращающимся валом — он перемещается прямолинейно вдоль такой же прямолинейной магнитной катушки.

У линейного электрического двигателя есть серьезные преимущества. Он бесшумен, в то время как шум авиационных газовых турбин общеизвестен, не загрязняет воздуха выхлопными газами. Направление движущей силы легко изменить на противоположное, это важно, так как решает сложную задачу торможения рельсолета.

Линейные двигатели уже применяются в опытных образцах летающих поездов, в частности, на рельсолете «Урба». На выставке передового опыта в народном хозяйстве Украины, в

Киеве, в 1967 году построен опытный участок кольцевой эстакадной дороги длиной полкилометра с линейным двигателем, по нему бегает вагончик на четыре человека.

Еще один возможный двигатель для рельсолета — импульсный. Он тоже, по существу, повторяет двигатель, хорошо известный и применяющийся в настоящее время, — турбину. Основной частью турбины является турбинное колесо, на лопатки которого с большой скоростью вытекает струя пара или газа, заставляя колесо быстро вращаться. Паровые турбины — основа современной энергетики; они установлены на большинстве электростанций. Газовая турбина — основа современной авиации.

Импульсный пневматический двигатель для рельсолета — та же, по существу, турбина, только как бы разрезанная и вытянутая вдоль пути поезда. Из множества сопел, находящихся в коробе-воздухопроводе, вырываются с большой скоростью струи воздуха и, пролетая через небольшой зазор между полотном и поездом, устремляются на лопатки, укрепленные внизу поезда. Под ударами струй лопатки начинают перемещаться. Но если в обычной турбине это приводит к вращению колеса, то здесь — к движению поезда. Эти же воздушные струи приподнимают поезд, создают воздушную подушку.

Двигатель может и разгонять и тормозить поезд, в зависимости от положения лопаток. Подача воздуха в сопла производится автоматически в момент, когда над ними находится поезд.

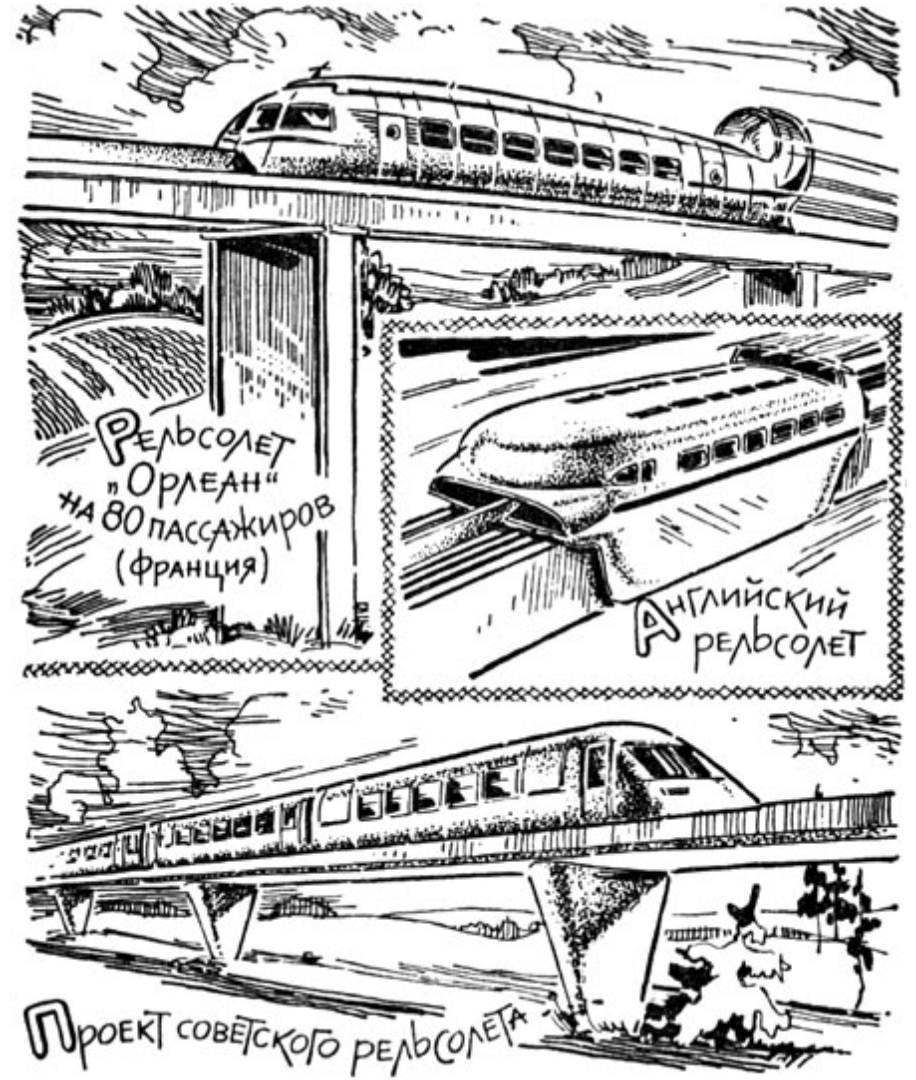
Каким будет рельсолет!

За рубежом наибольшие успехи в создании летающих поездов достигнуты во Франции. Это — единственная страна, где от первых успешных экспериментов перешли к созданию специальных железнодорожных линий для рельсолетов.

Французский рельсолет получил название «Аэропоезд» («Аэротрен»), Первые эксперименты велись начиная с 1965 года с рельсолетом «Аэропоезд-1» на специальной трассе длиной около семи километров под Парижем. Трасса представляет собой железобетонный путь формы перевернутой буквы «Т». По вертикальному брусу — ножке этой буквы, верхом, как наездник, скользит на воздушной подушке рельсолет — вагончик с установленным на его крыше двигателем, вращающим воздушный винт. В вагончике — машинист, помощник и четыре пассажира.

Чтобы выяснить, как ведет себя рельсолет на высоких скоростях, на «Аэропоезде-1» был установлен дополнительно пороховой ракетный двигатель. Десяти секунд его работы оказалось достаточно для разгона рельсолета до трехсот километров в час, а потом, когда на рельсолете были установлены самолетный турбовинтовой и два ракетных двигателя, — до трехсот сорока пяти километров в час.

В крайних точках трассы рельсолет приходилось разворачивать для движения в обратном направлении. Это происходило с помощью поворотного круга, хорошо известного всем железнодорожникам, но так как круг вращался тоже на воздушной подушке, то поворот производил один человек рукой. Это — не первое применение воздушной подушки для подобной цели: в США, например, уже ряд лет используется поворотный круг диаметром около девятнадцати метров на воздушной подушке. С помощью электродвигателя мощностью всего полторы лошадиных силы легко и просто, за одну минуту, круг поворачивает целый трехвагонный состав весом пятьдесят тонн.



В 1968 году начались испытания другого экспериментального французского рельсолета «Аэропоезд-2» длиной восемь метров. Когда на нем был установлен самолетный турбореактивный двигатель, то скорость достигла трехсот восьмидесяти километров в час. А после того как вдобавок был установлен и пороховой ракетный двигатель, она возросла до четырехсот двадцати километров в час.

Однако и это не рекорд. На сравнительно небольших моделях достигались скорости в тысячу километров в час и более. А на специальных испытательных установках, так называемых «ракетных салазках», предназначенных для исследований в области авиации и ракетной техники, скорость намного превзошла скорость звука! Эти «салазки» представляют собой

небольшие платформы с испытуемым оборудованием, скользящие на воздушной подушке по рельсам.

После успешных испытаний французские инженеры построили рельсолеты, предназначенные для эксплуатации. Один из них рассчитан на восемьдесят пассажиров и называется «Орлеан». Вагон скользит на бетонном выступе, шесть воздушных подушек несут на себе вагон, еще шесть, по три с каждой стороны, создают боковую опору о выступ. Рельсолет будет курсировать на линии Париж — Орлеан длиной сто тринадцать километров, проходя этот путь за тридцать пять минут со скоростью до трехсот километров в час.

Разработка «Орлеана» выявила важное преимущество летающих поездов. Конструкция вагонов обычного поезда-экспресса неизбежно получается массивной и тяжелой: ведь на них действуют сильные удары и вибрации. В рельсолете они отсутствуют, поэтому вагон может быть, как выяснилось при подсчете, в пять раз легче.

Ученые США изучили перспективы развития высокоскоростного наземного транспорта и установили, что рельсолеты выгоднее самолетов на расстояниях до тысячи километров. В стране разрабатывается ряд проектов рельсолетов и трасс для них, широко используются и результаты французских работ по «Аэропоезду». В первую очередь рельсолеты должны связать крупные города с аэропортами, а также пройти по наиболее заселенным районам побережья.

Наша страна — величайшая железнодорожная держава, с наиболее развитой в мире сетью железных дорог. Некоторые маршруты уже так загружены, что неизбежно возникает необходимость создания новых, специальных высокоскоростных линий. Исследования показали, что наиболее выгодно применение для этих линий летающих поездов. Имеются проектные разработки некоторых линий, например Москва — Крым, Москва — Минеральные Воды, а также более коротких, в частности связывающих Москву с аэропортами столицы. Выгодны летающие поезда и в районах Севера, с его вечной мерзлотой и множеством болот.

Разрабатываются у нас и проекты рельсолетов. По одному из них рельсолет должен иметь скорость триста километров в час. Испытания будут проводиться на опытном участке пути длиной сорок километров. На берегу Киевского моря, на Днепре, строится научный центр-полигон для испытания скоростных поездов, в том числе и летающих.

Мнение ученых и инженеров всего мира единодушно: лет через десять-пятнадцать рельсолеты уже будут перевозить пассажиров на многих линиях.

Магнитная подушка

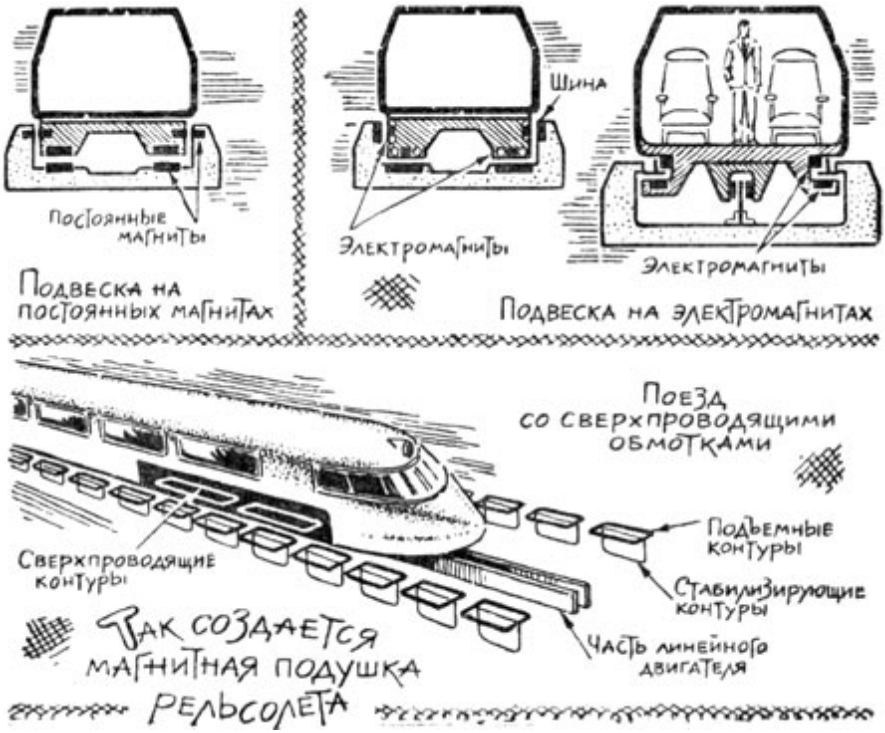
Как ни перспективна воздушная подушка для создания летающих поездов, у нее есть серьезный конкурент. Поезд может лететь над рельсами и без воздушной подушки, место которой способна занять ее своеобразная дальняя родственница — тоже подушка, но… магнитная.

Явление магнетизма, магнетическая сила известны людям с древних нор. Наука и теперь далеко не до конца выяснила природу магнетизма, его роль в жизни, однако сумела во множестве случаев использовать эту могучую природную силу на службе людям. Вполне реально и будущее магнитной подушки для рельсолетов.

Самый простой путь для этого — использование силы отталкивания одноименных полюсов магнита или, наоборот, притягивания разноименных полюсов. Но обычные магниты слишком слабы для этого, а применение мощных электромагнитов, образующих сильное магнитное поле с помощью электрического тока, связано со многими трудностями.

Наиболее эффективный путь решения задачи был впервые продемонстрирован в лаборатории одного из московских физических институтов полвека назад. Изумленные наблюдатели видели магнит, недвижно повисший в стеклянном сосуде над небольшой свинцовой тарелочкой.

Значение опыта столь велико, что о нем стоит рассказать подробнее. Прежде всего, для чего нужна была свинцовая тарелочка? Не на случай ли возможного падения магнита?



Ее роль была куда более важной. В сосуде под тарелочкой находился жидкий гелий, температура которого всего на четыре градуса выше абсолютного нуля. При столь низкой температуре свинец приобретает удивительное свойство сверхпроводимости. Если в сверхпроводящем веществе возник электрический ток, то он никогда не прекратится: сопротивление току равно нулю.

Вот что происходило в опыте, ставшем историческим. Когда магнит, небольшой брусок квадратного сечения, бросили в сосуд, то он упал на тарелочку, но не остался лежать на ней, как можно было ждать. Поведение магнита казалось необъяснимым — он подпрыгнул, еще раз и… завис над тарелочкой.

Когда магнит падал на свинцовую тарелочку, то вызвал в ней электрический кольцевой ток. Общеизвестно, что перемещение проводника в магнитном поле наводит (индуцирует) в нем ток. Сила наведенного в тарелочке тока была небольшой, при обычных условиях из-за сопротивления свинца ток почти сразу прекратился бы. Но свинец был сверхпроводящим, и ток, раз возникнув, продолжал существовать. Но раз появился ток, то появилось и связанное с ним магнитное поле, которое мешало магнитному стержню приблизиться к тарелочке.

Невидимая глазу борьба магнитных сил привела в конце концов к тому, что магнитный брусок недвижно завис в воздухе над тарелочкой. Вместо воздушной подушки «призраком» стала

на этот раз подушка магнитная, сотканная из незримых силовых линий магнитного поля.

Исследования показали, что создание летающего поезда на магнитной подушке не только технически возможно, но и вполне оправдано. Он обладает некоторыми преимуществами перед рельсолетом на воздушной подушке — расходует меньше энергии, бесшумен, не поднимает туч пыли, не загрязняет атмосферу шлейфом выхлопных газов. Теперь, когда защита окружающей природы становится одним из главных требований к создаваемой технике, это важные достоинства.

Есть у магнитного поезда и недостатки. Главное — нужно достичь сверхпроводимости, а для этого обеспечить охлаждение чуть ли не до абсолютного нуля. Успехи физики и техники сверхнизких температур столь велики, что широкое использование явления сверхпроводимости в технике не за горами. И все же пока это сложно и дорого.

Исследование и проектирование рельсолетов на магнитной подушке ведется и у нас в стране, и за рубежом. Первые рельсолеты для регулярных рейсов будут, наверное, все же воздушными, и лишь потом в ряд с ними станут рельсолеты магнитные.

Собственно, магнитная подушка появилась на свет даже раньше воздушной. Первую модель вагона на магнитной подушке сделал бельгиец монтер Башле в 1910 году. Она тогда нашумела на весь мир, вызвала настоящую сенсацию. Еще бы, модель вагона весом пятьдесят килограммов не только поднималась магнитным полем и парила в воздухе над рельсами, но и мчалась с совершенно фантастической по тем временам скоростью — пятьсот километров в час!

Прошло четверть века, и другую модель построил немецкий инженер Кемпер Он оказался более практичным и взял патент на изобретение «Дороги с бесколесными вагонами, которые могут двигаться вдоль железных рельсов, будучи приподнятыми магнитным полем».

В обоих случаях для магнитной подвески служили электромагниты. Изобретатели применили немало интересных технических новшеств, но их проекты, намного опережавшие время, не смогли быть реализованы.

Новые перспективы открыло использование сверхпроводимости. Как будут выглядеть магнитные летающие поезда, если судить по известным проектам?

Магнитная подушка создается в них силой отталкивания между сверхпроводящими магнитными катушками под днищем вагона и расположенными вдоль полотна пути алюминиевыми

обмотками-контурами. Место контуров может занять и обычный токопроводящий рельс, например алюминиевая полоса. Создающий отталкивающее магнитное поле ток в контурах или рельсе наводится магнитами проносящегося поезда. Помимо контуров, создающих подушку, вдоль пути должны быть расположены и другие контуры, уже не горизонтальные, а вертикальные — они служат для направления поезда, чтобы он не сошел со своих магнитных рельсов.

Подобным же образом могут быть устроены и высокоскоростные автомагистрали, по которым будут мчаться автолеты со сверхпроводящими магнитами под днищем. В бетон или асфальт шоссе должны быть заделаны отталкивающие контуры. Хочешь — можешь лететь на автолете, нет — ехать по нему на обычном автомобиле.

Первая модель вагона на магнитной подушке испытана в Японии лет десять назад. Позднее вагончик длиной семь метров промчался метров двести со скоростью почти пятьсот километров в час над полотном пути на высоте шесть сантиметров — его удерживала магнитная подушка со сверхпроводящим магнитом, а для движения служил линейный электрический двигатель.

Экспериментальный вагон на магнитной подушке построен в США. Сверхпроводящие катушки под днищем вагона изготовлены из ниобиевой проволоки, проложенной внутри тщательно изолированного кабеля с жидким гелием. Предполагается, что поезд на сто пассажиров будет обладать скоростью более четырехсот пятидесяти километров в час.

В ФРГ в 1971 году начаты испытания двух экспериментальных магнитных вагонов: один весом пять, другой — одиннадцать тонн.

В Англии имеются проекты создания летающего поезда с использованием и воздушной и магнитной подушек. Предполагается, что воздушная подушка будет несущей, а магнитная — направляющей.

У нас в стране работы по магнитным рельсолетам ведутся в Москве, Ленинграде, Киеве, Ростове-на-Дону. В Ростовском институте инженеров железнодорожного транспорта первая модель локомотива на магнитной подушке была создана студентами и участвовала в 1970 году во Всесоюзной выставке студенческих работ, получив там премию. Она парила на высоте четырех-пяти миллиметров над магнитами. В 1973 году в институте велись испытания модели локомотива «Молниеносный» на магнитной подушке с линейным электрическим двигателем. Предполагается создать магнитолет с четырьмя пассажирами. Уже не раз выпускники института свои дипломные проекты посвящали магнитным рельсолетам, работают над ними и ученые института.

Подушка в трубе

Чтобы избавиться от сопротивления воздуха, препятствующего значительному повышению скорости летающих поездов, выдвинута идея заключения их в трубу, в которой создано разрежение. И с шумом лучше, и непогода не страшна, и безопасность обеспечена. Можно использовать в трубе и совершенно новый способ передвижения.

Во многих учреждениях применяется пневматическая почта. Если нужно передать из одной комнаты в другую, с этажа на этаж какую-нибудь деловую бумагу, то нет нужды посылать курьера. Заложил бумагу в легкую трубку, сунул ее в отверстие, закрытое крышечкой, набрал на диске, вроде телефонного, номер нужной комнаты. Через мгновение трубка с бумагой окажется там, где надо. Ее переместит сжатый воздух по системе труб.

Несколько лет назад подобный метод был использован у нас в стране для более тяжелых грузов, чем канцелярские бумаги или небольшие почтовые посылки. Неподалеку от Тбилиси сжатый воздух подает вагонетки с гравием от карьера, где его добывают, на завод стройматериалов по трубопроводной трассе длиной около трех километров. Вес поезда «Лило», состоящего из шести колесных вагонеток, — двадцать пять тонн, скорость — сорок пять километров в час. Сжатый воздух подается в трубу, образует за поездом воздушную подушку и гонит его вперед. Решено построить аналогичную трассу из труб большого диаметра от этого же карьера в Тбилиси на расстояние сорок пять километров. Действующий макет этого капсульного пневмопоезда на Международной выставке изобретений в Брно вызвал большой интерес посетителей.

Первые попытки создать трубопассажирский транспорт относятся еще к прошлому веку. Но только теперь, в связи с успехами воздушной и магнитной подушки, он получил реальную основу, а требования повышения скорости вдохнули в него новую жизнь.

Вначале будут все же транспортировать по трубам грузы. В Москве, в частности, предполагается широко использовать систему подземных трубопроводов для транспортировки отходов производства и быта к станциям их переработки. Ведь только бытовых отходов ежегодно вывозится семь миллионов кубометров. Потом уж дойдет очередь и до пассажирского трубного транспорта.

Так представляют себе систему пригородных трубопоездов в США

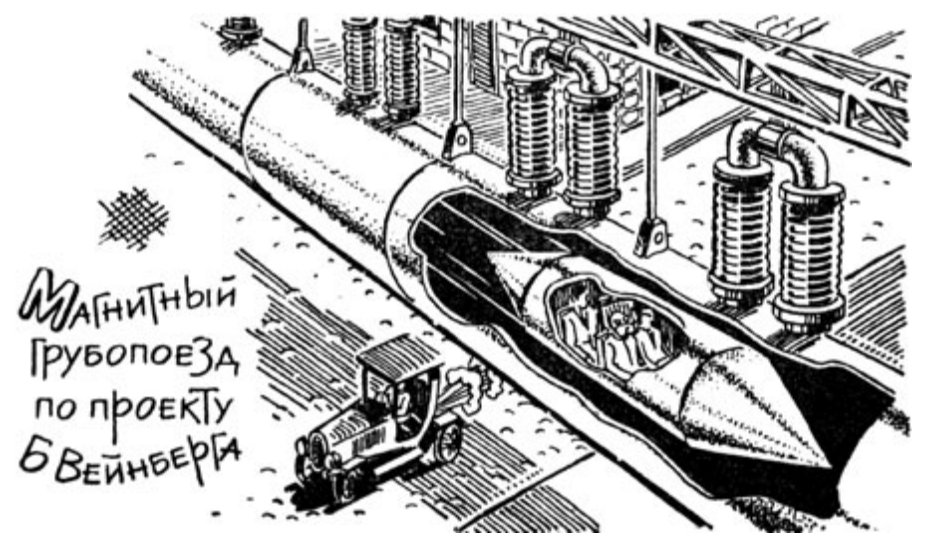
По одному из советских проектов разгон вагона-капсулы в трубе, в которой создано разрежение, осуществляется впускаемым

в трубу через автоматические жалюзи атмосферным воздухом. Струи этого воздуха создают и кольцевую воздушную подушку между вагоном и стенками трубы. Модель поезда была испытана в творческой лаборатории «Инверсор» при журнале «Техника — молодежи».

В американском проекте опорные воздушные подушки под вагоном создаются, как обычно, вентилятором, а для движения поезда в трубе служит воздушный винт. Была испытана модель длиной два с половиной метра.

Проекты трубопоездов на воздушной подушке разрабатываются в ФРГ, Японии и других странах. Некоторые изобретатели считают, что в трубах будут мчаться на воздушной подушке не только сверхскоростные поезда, но и сверхзвуковые автомобили.

Пожалуй, еще более перспективны трубопоезда на магнитной подушке. Более полувека назад первый и весьма интересный проект подобного поезда предложил томский профессор-физик Б. Вейнберг. В обычном школьном опыте по физике железный стержень втягивается внутрь электромагнитной катушки — соленоида. Эта идея и положена в основу поезда, который должен сыграть роль сердечника. Поочередное включение электромагнитных катушек должно заставить поезд мчаться внутри трубы по волнистой траектории. Включен магнит спереди сверху — поезд устремляется к нему, в нужный момент этот магнит выключается и включается магнит спереди снизу. И так далее.



Трубопоезда на магнитной подушке особенно перспективны

при использовании сверхпроводимости. В Англии разработан проект транспортной системы в трубе-туннеле со скоростью движения более восьмисот километров в час: поезд с линейным электрическим двигателем опирается на магнитную подушку со сверхпроводящими магнитами.

Магнитная подушка необходима, когда в трубе создается сильное разрежение и, значит, воздушная подушка непригодна. Разрежение позволяет достичь особенно высоких скоростей движения: в опытах с моделями магнитных труболетов они мчались со скоростью до двух с половиной тысяч километров в час.

Магнитная подушка обязательна и для самых парадоксальных из всех трубопоездов — гравитационных. Называются они так потому, что движущей их силой является земное тяготение, гравитация. Гравипоезд, не имеющий двигателя, как бы падает к центру Земли, приобретая при этом огромную скорость, а затем по инерции выскакивает пробкой на поверхность.

Чтобы осуществить подобное «путешествие к центру Земли», нет нужды рыть туннель, проходящий именно через центр. Достаточно соединить подземным туннелем пункт отправления и пункт назначения. Если туннель прямолинеен, то он окажется хордой, пронизывающей земной шар, как иголка — яблоко. Более шестидесяти лет назад русский изобретатель А. Родных предложил соединить таким подземным туннелем-хордой Москву и Ленинград.

В гравитационном транспорте могут быть достигнуты наибольшие возможные на Земле скорости передвижения. Но магнитная подушка предлагается и для самого медленного транспорта — движущихся тротуаров! По одному из проектов решения наболевшей проблемы внутригородского транспорта в ФРГ предлагается использовать ленточные тротуары, движущиеся в трубах на магнитной подушке со скоростью двенадцать — восемнадцать километров в час.

Еще одна невидимая подушка

Летающие суда. Летающие автомобили. Летающие поезда… Да летают ли они на самом деле?

Ответить на столь простой вопрос не легко. Раз они движутся в воздухе, окружающем их со всех сторон, и не имеют никакой иной опоры то, очевидно, нужно ответить утвердительно: да, летают. Но полет… Все-таки это что-то совсем другое. Когда чувствуешь себя подлинным хозяином воздушного океана. Как птица. Или как самолет.

А тут тоже полет, но какой-то «приземленный».

Среди многочисленных летательных аппаратов, способных взлететь вертикально вверх, есть внешне очень схожие с автолетами. И тут и там — вентилятор, отбрасывающий вниз воздух. И все же разница огромная, принципиальная. Не зря один осужден на вечное «ползание», а другому открыт путь в небо.

В чем же эта разница?

В одном случае есть воздушная подушка, в другом — ее нет. Вместо нее аппарат поддерживается в воздухе струей воздуха, отбрасываемого вниз вентилятором или несущим винтом, как у вертолета. Точно так же, как струя раскаленных газов заставляет лететь с огромной скоростью реактивный самолет или уносит в космос ракету.

Может показаться, что вертикально взлетающий аппарат гораздо лучше автолета — ведь он может и двигаться с большой скоростью у самой земли, как автолет, и взмывать вверх, как самолет. Но за эту замечательную возможность приходится расплачиваться, и недешево. Чтобы удержать в воздухе аппарат, нужно отбрасывать вниз много воздуха с большой скоростью. Значит, мощность двигателя должна быть большой, он будет расходовать много топлива. Гораздо больше, чем нужно для создания воздушной подушки. Так что, как говорится, каждому свое.

Правда, обычные самолеты опираются на чудесную подъемную силу крыла, и это требует гораздо меньших затрат энергии, чем создание реактивной струи воздуха или воздушной подушки. Но зато они не способны вертикально взлетать и садиться, не могут и парить в воздухе.

Как заманчиво было бы совместить замечательные возможности несущего крыла самолета и воздушной подушки автолета! Получился бы универсальный аппарат, автолет-самолет: у земли — на воздушной подушке, в небе — на самолетном крыле. Было бы опровергнуто утверждение, что

рожденный ползать летать не может… Но возможно ли это?

Примерно полвека назад с воздушной подушкой впервые столкнулись летчики обычных самолетов. Тогда подушка не вызвала у них никакого восторга. Вот как это случилось.

Когда самолет совершает посадку, то он вначале снижается до высоты двух-трех метров, а затем горизонтально летит на этой высоте. По мере уменьшения скорости несущая способность крыла, его подъемная сила, уменьшается, и самолет медленно опускается, как бы проваливается, пока не коснется колесами посадочной полосы.

Оказалось, что некоторые самолеты, в особенности тяжелые, никак не хотят садиться. Летит он себе на высоте нескольких метров над землей и не опускается. Будто действительно его не пускает вниз какая-то воздушная подушка. А потом вдруг ома исчезает, и самолет сразу как бы проваливается. Не раз случались в двадцатых годах из-за этого катастрофы при посадке самолета.

Но отчего образовывалась подушка под крылом? Вентилятора-то нет… Выходит, подушка может быть создана и без вентилятора?!

В 1972 году в Югославии был проведен первый чемпионат мира по полетам на лыжах. Специальный трамплин позволял улетать спортсменам необыкновенно далеко. Настолько далеко, что этот вид спорта было решено назвать уже не прыжками с трамплина, а именно полетами на лыжах.

Первый чемпион мира по полетам на лыжах улетел на сто шестьдесят три метра! И вот что он сказал после прыжка: «…Я уловил: если попаду не на рваную воздушную подушку, то улечу далеко».

Другой известный лыжник, первым в мире в 1936 году прыгнувший с трамплина за сто метров, так заявил о нынешних полетах на лыжах: «Если сегодня спортсмены лежат на воздушной подушке, то мы на ней сидели в полусогнутом положении».

Рваная подушка… Сидеть на подушке… Лежать на подушке… Да откуда она там возьмется, воздушная подушка, у лыжника? Уж не вентилятор ли или пылесос берут они с собой в полет?!

Когда движущийся с большой скоростью поток воздуха тормозится, его скорость уменьшается, то часть прежней энергии движения, или кинетической энергии, как ее называют, затрачивается на сжатие воздуха, и его давление повышается. Если измерить точным прибором давление воздуха снаружи ветрового стекла движущегося автомобиля, то оно оказывается больше, чем в окружающей атмосфере. Немного, но больше. Перед автомобилем образуется невидимая воздушная подушка. Давление в ней повышено не вентилятором, а встречным потоком

воздуха. Эту подушку называют динамической. Она поддерживает лыжника, прыгающего с трамплина, позволяя ему улететь подальше. Она же мешает совершить нормальную посадку самолету. Иногда она полезна, иногда вредна!

Когда вертолет летит высоко, то отбрасываемой несущим винтом струе воздуха ничто не мешает. Но вот вертолет снизился. Теперь уже струя от винта встречает на пути земную поверхность. Она служит препятствием, или, как говорят, экраном. Воздух в струе вынужден растекаться в стороны, вдоль земли. Это хорошо видно в опыте с дымом.

Под вертолетом образуется воздушная подушка, ничем, по существу, не отличающаяся от создаваемой вентилятором. Да и чем несущий винт вертолета не вентилятор?

Когда начали испытывать первые вертолеты лет сорок назад, то столкнулись с этим эффектом образования воздушной подушки. Тогда-то, собственно, появился и сам термин — подушка. Но ведь на вертолете все-таки есть несущий винт, а как же в случае самолета?

Когда самолет летит вблизи земли, то струйки обтекающего его воздуха под крылом сближаются в образовавшемся стесненном пространстве. Крыло как бы подминает под себя встречный поток. В результате этого «эффекта экрана» давление под крылом повышается. Образуется область заторможенного воздуха повышенного давления — невидимая воздушная подушка. Подъемная сила крыла возрастает в несколько раз.

Дорогу экранолету!

Если самолет совершает полет у земли, то при той же затрате топлива «эффект экрана» позволит увеличить полезный груз или же дальность полета. Так, на создание прежней подъемной силы будет расходоваться меньше топлива. Первые опыты для проверки этого эффекта были проведены более сорока лет назад. Оказалось, что при полете тяжелого самолета на небольшой высоте (он совершался над морем на высоте менее десяти метров) полезная нагрузка самолета может быть увеличена.

Но лишь в последние годы появились первые серьезные проекты специальных самолетов, предназначенных для подобных полетов с использованием «эффекта экрана». Они получили название экранолетов или экранопланов. Первый патент на экранолет получил финский инженер Т. Каарио в 1935 году. Он построил и первый экранолет — правда, не самолет, а сани, скользящие над снегом. Одновременно с ним советский инженер и изобретатель П. Гроховский разработал проект транспортного самолета-экранолета по схеме «летающее крыло». Это был первый проект подобного рода. Проводил он и опыты с моделями экранолетов.

В 1964 году испытали свой первый экранолет студенты Одесского института инженеров морского флота. Затем модели экранолетов «Эла» стали строить молодые конструкторы — студенты Политехнического института в Комсомольске-на-Амуре.

Одна из этих моделей была удостоена медали на выставке; работы продолжаются.

Лет пятнадцать — двадцать назад у нас группой молодых инженеров был построен необычный летательный «Дископлан». Он тоже имел крыло в виде диска и очень быстро, почти вертикально, взлетал и садился — «работала» воздушная подушка под крылом.

Настойчиво работают над экранолетами за рубежом: от первых моделей переходят к полноразмерным аппаратам, ведутся испытания.

Один из первых экспериментальных экранолетов построен в Японии. Это катамаран Кавасаки длиной шесть метров, с коротким крылом и обычным гребным винтом, так что взлететь он, естественно, не может.

Над созданием экранолета работает немецкий авиаконструктор А. Липпиш. Его экранолеты представляют собой самолет — летающую лодку с двигателем всего в сорок лошадиных сил.

Испытания показали, что при взлете экранолет летит на воздушной подушке, а когда скорость достигает ста сорока километров в час, то набирает высоту, как обычный самолет. Так что в данном случае экранолет может и ползать и летать. Аппарат одноместный, но конструктор разработал и шестиместный экранолет. Испытания показали, что мощность двигателя экранолета может быть значительно меньше, чем у всех других видов водного транспорта, что привело конструктора к мысли спроектировать трансокеанский экранолет весом пятьсот тонн, рассчитанный на двести — триста пассажиров или двести сорок тонн груза и скорость двести километров в час.

Эта скорость в четыре-пять раз больше, чем у современных океанских лайнеров, но билет на экранолет обойдется вдвое дешевле. А как оценить полное отсутствие качки при сохранении всего комфорта лайнера? Если уж шторм особенно разыграется и волны будут очень большими, экранолет может превратиться в самолет с размахом крыла шестьдесят один метр. Длина самолета-катамарана — сто восемьдесят четыре метра, мощность двигателей — пятьдесят тысяч лошадиных сил.

Трансокеанский экранолет-катамаран предложен в США. Длинные узкие крылья экранолета связывают корпусы-поплавки.

При весе тысяча тонн экранолет рассчитан на три тысячи пассажиров и скорость двести километров в час, но она может быть и значительно больше. Была построена модель экранолета длиной шестнадцать метров, но при первом испытании не выдержала.

Испытывалась в США и модель экранолета «Колумбия», на основе которой предполагалось создать трансокеанский

грузопассажирский экранолет весом сто тонн на полтораста пассажиров. Особенностью проекта является сочетание летающего судна на обычной статической воздушной подушке и экранолета.

Аппарат имеет вентиляторы для создания воздушной подушки, которые при достижении большой скорости могут отключиться.

Работы по гигантским трансокеанским экранолетам еще требуют предварительных изысканий, но будущее — за ними, они выгодны.

Экранолет вовсе не обязательно должен иметь крыло, быть похожим на самолет и стремиться в небо. Возможны катера и другие суда, у которых тоже воздушная подушка создается не вентилятором, а встречным потоком воздуха, как у экранолета. В Англии есть катер, не имеющий ни крыла, ни вентилятора, и все же он мчится над водой на воздушной подушке — ее создает широкий корпус катера, он подминает под себя встречный поток воздуха.

Финские сани-экранолет, о которых уже упоминалось, тоже не имели крыла, подушку создавал широкий корпус. У нас в стране отличные аэросани-экранолет создали в самолетном конструкторском бюро А. Н. Туполева. Сани без крыла, подъемная сила корпуса при сравнительно небольших скоростях движения лишь приподнимает его, уменьшая давление на снег. При скорости восемьдесят километров в час давление уменьшается на одну треть, при скорости более ста километров в час сани уже не касаются снега вовсе.

Они становятся экраполетом и опираются на воздушную подушку.

Большая скорость, при которой создается динамическая

воздушная подушка экранолета, делает его не очень-то пригодным для движения над неровной сушей. Другое дело — водная гладь. Мчась над водой, на границе двух океанов — водного и воздушного, он может превзойти по своим данным корабль и самолет.

На суше тоже есть вид транспорта, нуждающийся в идеально гладкой и ровной дороге — железнодорожный. Рельсолет на воздушной подушке способен намного увеличить скорость поезда. Но нельзя ли обойтись без вентиляторов для создания подушки? Придать вагону «аэродинамическую» форму, чтобы он при большой скорости обладал подъемной силой и сам создавал воздушную подушку, приподнимающую его над рельсами?

Эта идея высказана еще Циолковским. Ученые нашей страны работают над созданием поезда-экранолета, разработан, в частности, проект крылатого поезда на сто восемьдесят пассажиров, со скоростью шестьсот километров в час.

Есть ряд зарубежных проектов трубопоезда-экранолета. По одному из них поезд стреловидной формы должен лететь в трубе с кольцевым воздушным зазором двести миллиметров между ним и стенками трубы. Зазор создается с помощью небольших изогнутых «крылышек» — они образуют динамическую воздушную подушку, превращающую поезд в экранолет. Скорость поезда по проекту может быть даже сверхзвуковой. Чтобы достичь такой скорости, поезд должен засасывать воздух из трубы перед собой и выбрасывать его в трубу сзади, так что он будет лететь в разреженном воздухе, а сзади его будет толкать воздушная подушка. (Описание принципа движения такого поезда, конечно, упрощено.)

В одном студенческом проекте США предлагается создать летательный аппарат с воздушной подушкой трех сортов! При взлете и посадке воздушная подушка заменит обычное самолетное шасси. Бескрылый, но имеющий аэродинамические очертания крыла корпус создаст динамическую подушку на малых высотах и обеспечит свободный полет при больших скоростях. Наконец, в конструкции аппарата предусмотрены емкости, заполненные гелием, как у дирижабля.

Мы находимся, вероятно, накануне подлинной технической революции в транспорте. Можно думать, что будущее столетие станет веком расцвета новых, невиданных транспортных средств, основанных на использовании чудесных свойств воздушной подушки.

Крылатый поезд
(по проекту Г.Зелькина)

Миллион оборотов

Девиз века «быстрее!» относится не только к средствам передвижения, но и ко всем производственным процессам современной индустрии. Быстрее — значит, производительнее, значит, каждый человек и каждая машина дадут больше продукции, необходимой людям.

Все быстрее движутся различные части машин и станков, быстрее вращаются в подшипниках бесчисленные валы. Но разве просто — заставить вал вращаться быстро? И что значит — быстро? Сколько оборотов в минуту может делать какой-нибудь вал или тут предела нет? А если есть, чем он устанавливается?

Ответ на эти вопросы важен для всей современной техники. Ведь редко найдешь машину или станок без вращающихся валов в самых важных частях.

В большинстве случаев число оборотов вала ограничивается подшипниками, на которые вал опирается. Подшипники — важнейший элемент современной техники, вся она «вращается на подшипниках». Никто не подсчитал, сколько подшипников находится постоянно в работе, им несть числа.

Первый подшипник появился, вероятно, вместе с древним колесом. У многих из людей старшего поколения в воспоминаниях детства присутствует скрип колес плохо смазанной телеги — основного средства сообщения каких-нибудь полвека назад. Всего полвека, а как изменился мир! Даже бесшумное автомобильное колесо, обутое в воздушную подушку-шину, уже не устраивает: подавай летающие автомобили, летающие поезда…

Скрипит колесо — это скрипит ступица колеса, его подшипник. Он нуждается в постоянном уходе, прежде всего смазке. Не для того, чтобы унять противный скрип, это бы еще полбеды. Скрип — первый сигнал неблагополучия со смазкой, сигнал тревоги. Без смазки ни один подшипник работать не может.

Без смазки вращающийся вал будет тереться непосредственно о поверхность подшипника. Как ни гладка поверхность трущихся деталей, она усеяна незаметными глазу пиками и впадинами, которые отчетливо видны в окуляре микроскопа, — они и есть первопричина так называемого сухого трения. А оно смертельно опасно для подшипника, так как приводит к его износу и перегреву. Ведь сильное трение означает, что в тепло переходит большая работа трения — один шаг до выхода подшипника из строя из-за заклинивания или разрушения.

Когда подшипник смазан, то вал и подшипник разделены тонким слоем смазочного масла. Столь велика роль этой масляной пленки, что без преувеличения можно сказать — на ней держится вся современная индустрия.

Роль смазки была оценена людьми в самые старинные времена. Во всяком случае, египетский рисунок давностью почти три тысячи лет изображает человека, льющего смазочное масло под салазки, перевозящие тяжелое каменное изваяние. Археологи нашли остатки смазки в ступицах колес древних повозок, возраст которых не менее трех с половиной тысяч лет.

Этому изображению человека, льющего масло под салазки при перевозке памятника, почти 3000 лет

Смазочное масло непрерывно течет сквозь едва видимый зазор между вращающимся валом и подшипником, образуя там масляную подушку, поддерживающую вал. Теперь уже трется не вал о подшипник, а слои масла в подушке друг о друга. Трение в жидкости неизмеримо меньше — значит, меньше работа трения и выделяющееся тепло. Но и оно уносится маслом, которое не только смазывает, но и охлаждает подшипник, дважды защищая его от перегрева. Смазка нужна любым подшипникам — и

опорным, подобным описанному выше, и упорным, когда нагрузка действует вдоль вала — в случае трения скольжения или качения.

Всем хорошо смазочное масло, но и оно сдает, когда число оборотов сильно возрастает. Как ни мало трение в масляной подушке, оно быстро увеличивается с числом оборотов. И вскоре ставит предел дальнейшему росту числа оборотов.

Техника не терпит барьеров на пути своего развития. Разумеется, и барьер числа оборотов будет преодолен, уже успешно преодолевается. С помощью все той же воздушной подушки.

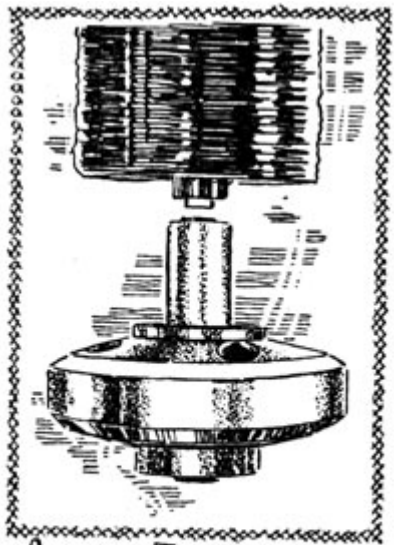
Это одно из самых важных его применений.

Идея воздушной смазки вместо масляной вполне оправдана — трение в газе неизмеримо, в сотни и тысячи раз слабее, чем в жидкости, им можно пренебречь. Это и позволяет практически снять барьер оборотов.

Идея подшипника с воздушной смазкой проста. Воздух под давлением поступает в зазор между валом и подшипником и поднимает вал, всплывающий на тончайшей воздушной подушке. Ее толщина измеряется долями миллиметра, ведь поверхности вала и подшипника гладкие, имеют лишь микроскопические неровности. Но зато давление воздуха в подшипнике значительно больше, чем в воздушной подушке летающего судна или автолета, оно обычно равно нескольким атмосферам.

Подшипник с воздушной смазкой может быть устроен и иначе, напоминая экранолет. В этом случае воздух в зазор подшипника под давлением не подводится, вращающийся вал создает сам динамическую воздушную подушку, подминая окружающий воздух под себя. Какой вид воздушной смазки выгоднее в данном подшипнике — аэростатический или аэродинамический, устанавливают тщательным расчетом.

Бесчисленное множество воздушных подшипников работает в различных высокооборотных машинах и приборах современной техники.



Ультрацентрифуга свободно вращается в воздухе с помощью магнитной подвески

Имеются фрезерные станки, в которых зубчатая фреза вращается на воздушных подшипниках, делая полмиллиона оборотов в минуту. С подобным же числом оборотов вращаются на воздушных подшипниках веретена ткацких станков, ультрацентрифуги в научных лабораториях и даже бормашины в зубоврачебных кабинетах — они практически безболезненны!

Проблему высокооборотности воздушная подушка, можно считать, решила окончательно. В подшипниках малых размеров число оборотов уже превысило миллион в минуту! Ограничивает его уже не подшипник, а прочность вращающегося вала и связанных с ним деталей.

Рекорд высокооборотности установлен воздушным подшипником в содружестве с магнитной опорой. Магнитная подвеска, создающая воздушный зазор между вращающимися деталями, известна давно, но лишь в последнее время приобретает все большее значение в связи с требованиями сверхточной техники. Ее преимущество в том, что она может действовать в вакууме — разреженная атмосфера позволяет достичь особенно высокого числа оборотов: ведь трение воздуха, как оно ни мало, все же замедляет вращение.

В одной из новых машин для производства синтетических волокон вал вращается с миллионом оборотов в минуту, опираясь на невидимый магнитный подшипник. Еще намного больше число оборотов сверхцентрифуги — при диаметре тридцать

миллиметров она делает шесть миллионов оборотов в минуту! При таких оборотах магнитный подшипник необходим, центрифуга должна вращаться в вакууме.

Нужна как воздух

Как бывают довольны мамы, когда им удается купить детям ботинки с прочной, неизнашивающейся подметкой. Лучше похвалы быть не может — износу нет!

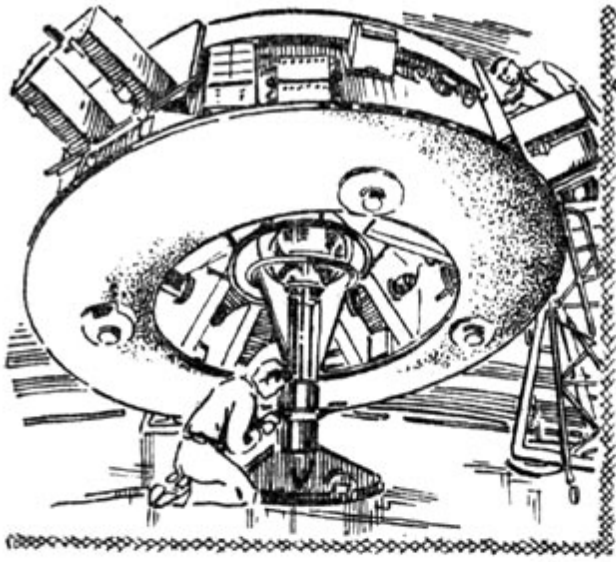
Никак не меньше радуются инженеры, имея дело с надежным, неизнашивающимся, не требующим ремонта оборудованием. Ремонт не только обременителен из-за сложности, трудоемкости, стоимости. Главное, он нарушает нормальный ритм производства: станки, машины, конвейер приходится останавливать.

Вот почему одним из главных требований к современным машинам является надежность, длительность работы без ремонта. Чем меньше изнашивается машина в работе, тем больше, как говорят, межремонтный период ее работы. Тем она качественнее, ценнее.

Изнашиваются прежде всего трущиеся детали и части машины. Чем больше трение, тем больше износ. Там, где применен воздушный подшипник, трения практически нет. Значит, нет и износа.

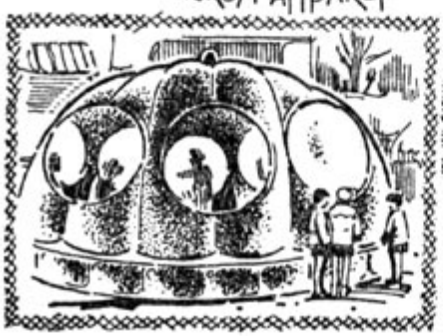
Особенно нужны подшипники там, где обычная смазка не годится. В атомных котлах и других ядерных установках радиоактивное излучение быстро ухудшает смазочные свойства обычных масел, и они становятся непригодными. Воздушные подшипники спасают положение.

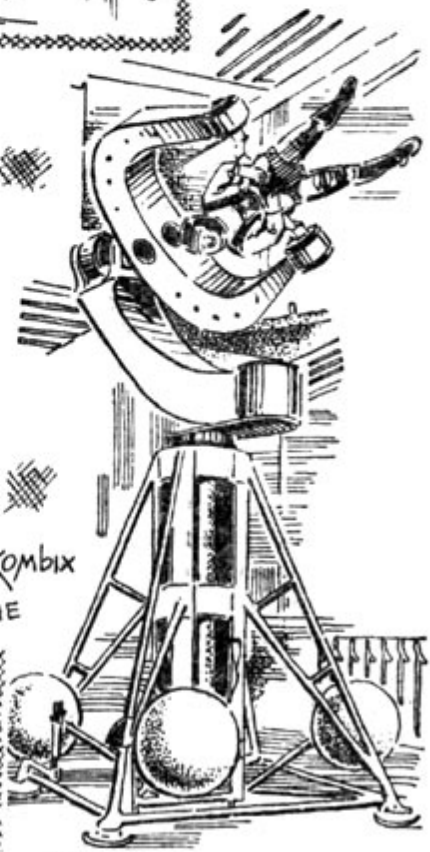
Другой пример — различные химические производства. Часто машины и механизмы находятся в непосредственном контакте с веществами, вступающими в реакцию со смазочными жидкостями. Ясно, что и здесь могут найти применение подшипники с воздушной или газовой смазкой. Иногда смазка осуществляется газами, участвующими в самом технологическом процессе. Требования высокой чистоты конечного продукта исключают в этих случаях применение для смазки посторонних веществ.



Космический имитатор на воздушной смазке

Воздушная опора помогает раскрывать секреты движения насекомых и парить в невесомости в японском аттракционе





В имитаторе невесомости тоже используется воздушная смазка

Важна воздушная смазка, когда рабочие температуры машин

очень высоки или, наоборот, низки — в металлургии, криогенной технике. При подобных температурах жидкие смазочные вещества, как правило, непригодны.

Любое устройство, прибор, изделие, плавающее на воздушной смазке, крайне чувствительно даже к ничтожным по величине усилиям: ведь трения-то нет. Стоит легко коснуться пальцем — и плита с прибором или изделием поехала… Это помогает избавиться от всяких «посторонних» воздействий, способных исказить результаты испытаний, ухудшить точность обработки или измерения. Если плита неподвижна, значит, никаких вредных воздействий нет. Поэтому часто воздушная смазка применяется в точных испытательных стендах, контрольно-измерительных устройствах и приборах.

Применена она, например, учеными-биониками, изучающими секреты насекомых, отлично управляющих движением своих многочисленных лапок. Как это им удается? В опыте таракан был помещен на пингпонговый шарик, свободно плавающий на подушке, создаваемой струей воздуха. Любое движение насекомого вызывало вращение шарика.

Когда искусственный спутник Земли находится на орбите, то его ориентация, то есть положение в пространстве, постоянно меняется: он может поворачиваться, кувыркаться, колебаться. Управление ориентацией осуществляется автоматически с помощью миниатюрных ракетных двигателей — струи вытекающих из них газов разворачивают спутник в нужную сторону. Сила реакции струй обычно ничтожно мала, в граммы и доли грамма, однако она способна повернуть массивный аппарат — ведь в космосе нет сопротивляющейся среды.

Но как испытать систему на Земле, в лаборатории? Пожалуй, только воздушная смазка и может помочь решить эту сложную задачу. Специальные лабораторные установки имитируют «космические условия» — массивная платформа с испытуемым оборудованием плавает в установке на воздушной смазке без трения Она способна поворачиваться под действием даже небольшой реактивной силы двигателя системы ориентации.

Трудно иной раз поверить своим глазам, видя, как легко смещается на сферической опоре с воздушной смазкой этакая махина весом во много тонн! В одной из установок платформа диаметром около четырех метров и высотой более двух метров весит девять тонн, а поворачивается на отшлифованной стальной сфере диаметром около полуметра с помощью тончайшего слоя воздушной смазки от любого дуновения.

Пожалуй, еще более сложная задача возникает перед учеными, которым нужно имитировать в земной лаборатории

невесомость, поджидающую космонавта в полете. Полностью подобная имитация невозможна — чтобы испытать невесомость, надо побывать в космосе. И все же воздушная смазка может помочь хотя бы частично воссоздать невесомость и в лаборатории.

Чтобы проверить работоспособность и поведение космонавта в имитируемых условиях невесомости, ученые создали ряд установок. Ключевая роль в них выпадает на долю воздушной смазки. Космонавт, свободно «плавающий» в лаборатории на воздушных подшипниках, может отрабатывать, тренировать операции, которые ему предстоит затем выполнять в космосе. Отсутствие трения создает условия, во многом, хотя и не полностью, воссоздающие космическую невесомость. Удается проверять, как ориентируется человек в космосе, как ему удается выполнять физические упражнения, прилагать различные мышечные усилия.

Хотя подобные установки и не могут заменить истинного космического полета, все же они много значат для тренировки будущих космонавтов и для ученых, изучающих проблемы космической биологии и медицины.

Для научно-технического прогресса воздушная подушка нужна поистине как воздух!

В заключение — еще несколько слов о книге

Чтобы познакомиться с воздушной подушкой, нам пришлось совершить «вылазки» во многие отрасли науки и техники, побывать водолазами и спасателями, туристами и шоферами, шахтерами и литейщиками, воздухоплавателями и космонавтами, моряками и железнодорожниками, строителями и учеными…

Разве один этот далеко не исчерпывающий перечень не говорит о том, что воздушная подушка и в самом деле удивительна?

Впрочем, удивителен, скорее, человеческий разум, проникающий в сокровенную суть вещей, находящий поразительные по простоте и остроумию решения сложнейших научных и технических задач.

К. ГИЛЬЗИН

Эта удивительная подушка

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

К. ГИЛЬЗИН

Эта удивительная подушка

Москв7
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
1976
6
Г47

Научно-художественная литература

РИСУНКИ Б. БЕЛОВА

Гильзин К. А.
Г47 Эта удивительная подушка. Научно-художественная литература. Рис. Б. Белова. М., «Дет. лит.», 1976.

192 с. с ил.

В книге рассказывается о самых различных применениях воздушной подушки в настоящее время и в будущем: о летающих автомобилях, судах и поездах, о воздушных домах, о городах под куполом и многом другом.

6

Г 70803—618 459—76
М101 (03)76

© ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА», 1976 г.
Для среднего и старшего возраста
Карл Александрович Гильзин
ЭТА УДИВИТЕЛЬНАЯ ПОДУШКА

Ответственный редактор **Э. П. Микоян.** Художественный редактор **Т. М. Токарева.** Технические редакторы **В. К. Егорова** и **И. Я. Колодная.** Корректоры **Н. Е. Кошелева** и **Н. А. Сафронова.** Сдано в набор 12/1V 1976 г. Подписано к печати 3/XII 1976 г. Формат $60 \times 90^{1}/_{16}$. Бум. типогр. № 1. Усл. печ. л. 12 Уч. — изд. л. 11,86. Тираж 100 000 экз. А 08689. Заказ № 164. Цена 53 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Детская литература». Москва, Центр. М. Черкасский пер., 1.

Калининский ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат детской литературы им, 50-летия СССР Росглавполиграфпрома Госкомиздата Совета Министров РСФСР. Калинин, проспект 50-летия Октября, 46.